

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-007176

(43)Date of publication of application : 10.01.1997

(51)Int.Cl.

G11B 7/00
 B41M 5/26
 G11B 7/125
 G11B 7/24
 G11B 19/247

(21)Application number : 08-103591

(71)Applicant : MITSUBISHI CHEM CORP

(22)Date of filing : 29.03.1996

(72)Inventor : TAKADA KENICHI
 ONO TAKASHI
 NOBUKUNI NATSUKO
 HORIE MICHIKAZU

(30)Priority

Priority number : 07100387
 07116339

Priority date : 31.03.1995
 18.04.1995

Priority country : JP

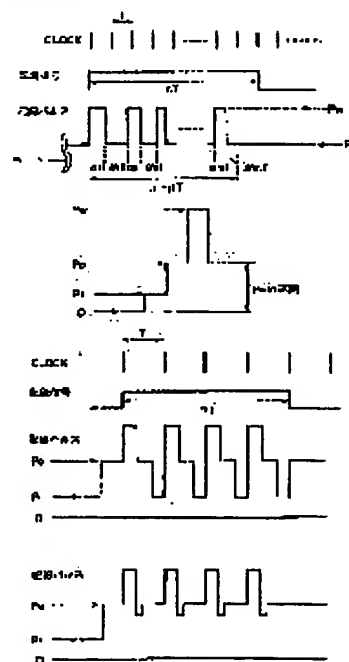
JP

(54) OPTICAL RECORDING METHOD AND OPTICAL RECORDING MEDIUM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical recording method expanding linear velocity margin of a phase transition type optical recording medium.

SOLUTION: For dealing with the different linear velocity on the phase transition recording medium, a clock period T is changed according to the linear velocity V , and a parameter of pulse division in a recording laser pulse is revised. The laser pulse is divided into m pieces of pulses by providing the interval αT ($1 \leq m$) applying recording power P_w and the interval βT applying bias power P_b alternately when a mark of a length nT is formed. In this division, at least one side between the combination of the αT and the bias power P_b is made variable making correspond to the linear velocity V . It is suitably used to a CD-E, etc., adopting mark length modulation recording in which the linear velocity is largely different.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 18.03.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 24.08.1999

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application]

converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3171103

[Date of registration] 23.03.2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 11-15472

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 24.09.1999

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] Clock period T is followed in laser power. The record power P_w , the elimination power P_e , And perform formation or elimination of an identifiable amorphous mark optically in becoming irregular among at least 3 values of the bias power P_b , and it sets to an optical information record medium at the optical recording approach which records and eliminates data. In the linear velocity V on an optical record medium, the maximum linear velocity V_h and the minimum linear velocity V_L are followed. It considers as adjustable in the range of $V_L \leq V \leq V_h$. Clock period T at the time of linear velocity V The period which considers as adjustable according to linear velocity V , and sets to $\alpha_1 T$, $\alpha_2 T$, ..., $\alpha_m T$ the period which impresses the record power P_w , and impresses the bias power P_b as $\beta_1 T$, $\beta_2 T$, ..., $\beta_m T$ The impression period for laser power by selecting one by one with $\alpha_1 T$, $\beta_1 T$, $\alpha_2 T$, $\beta_2 T$, ..., $\alpha_m T$, and $\beta_m T$ The record power which records the amorphous mark of die length nT for n as two or more integers is divided into m pulses. The parameter which consists k of the integers from 0 to 2, and j are made into the parameter which consists of the real numbers from 0 to 2, and the minimum value of said n is set to n_{min} . $n_{min}-k \geq 1$, $m=n-k$, $\alpha_1 + \beta_1 + \dots$ The optical recording approach characterized by changing at least the combination of $\alpha_i T$, and one side of P_b a condition $[+\alpha_m + \beta_m = n-j]$ corresponding to said linear velocity V .

[Claim 2] changing said bias power P_{bi} in $\beta_i T$ corresponding to said rate -- replacing with -- the ratio of the bias power P_{bi} and the elimination power p_e -- the optical recording approach according to claim 1 characterized by changing $P_{bi}/P_e = \theta_i$.

[Claim 3] In the range of linear-velocity $V_L \leq V \leq V_h$ ($V_h \geq 2V_L$), linear velocity at the time of record is made adjustable continuously or gradually at least. When making $\alpha_{1L} T$, $\alpha_{1H} T$, $\alpha_{2L} T$, and $\alpha_{2H} T$ into the pulse width of each pulse into which it was divided, respectively in case linear velocity V was V_L , V_1 , V_2 , and V_h , In the linear velocity V_1 and V_2 used as $V_L < V_1 < V_2 < V_h$ The optical recording approach according to claim 2 characterized by being referred to as $\alpha_{iL} \leq \alpha_i \leq \alpha_{iH}$ and $\theta_{iL} \leq \theta_i \leq \theta_{iH}$, and considering as $\alpha_{iL} < \alpha_{iH}$ or $\theta_{iL} < \theta_{iH}$ at least in V_L to all i that becomes $1 \leq i \leq m$.

[Claim 4] It is the mark length modulation record which makes the maximum linear velocity V_h the 2 to 6 times as much range as the minimum linear velocity V_L in the range of 1.2 - 1.4 m/S. m is selected to $m=n$, $n-1$, or $n-2$. Linear velocity $V = V_L, 2V_L, 4V_L$, Or select with what also takes the value of the finite individual of $6V_L$, and it sets to each above-mentioned linear velocity V . The optical recording approach according to claim 3 characterized by α_i decreasing in monotone to all i when i considers as $\alpha_i + \beta_i = 1.0$ in the range of $2 \leq \alpha_i \leq m$, and i sets to $P_{bi} = Pr \cdot 0.5mW$ in the range of $1 \leq i \leq m$ and linear velocity V falls.

[Claim 5] The optical recording approach according to claim 4 characterized by being $\beta_m \neq 0$.

[Claim 6] Claim 1 characterized by clock period T at the time of being linear velocity V being $T = T_h (V_h/V)$ if T_h is made into a clock period in case linear velocity is V_h thru/or the optical recording approach given in 1 of 5.

[Claim 7] The optical recording approach according to claim 3 which $\alpha_{1H} = 1.5$ or 1.0 , and i set to $\beta_{1H} = \alpha_{1H} = 0.5$ as range of $2 \leq i \leq m$, and is characterized by making i into $\alpha_i + \beta_i = 1.0$ as a value of the range of $2 \leq i \leq m$ in all the linear velocity V in the maximum linear velocity V_h to be used.

[Claim 8] The optical recording approach according to claim 7 that linear velocity V is characterized by i being $2 \leq \alpha_{1H} < \alpha_{iH}$ and $0.05 < \alpha_{iH} < 0.5$ in the range of $2 \leq i \leq m$ in the range of $V_L \leq V < V_h$.

[Claim 9] The optical recording approach according to claim 3 characterized by α_{iH} being fixed and being $\alpha_{1H} > \alpha_{iH}$ to i of the range of $2 \leq i \leq m$.

[Claim 10] The optical recording approach according to claim 3 characterized by for β_{i1} taking $[i]$ constant value to the range of $1 \leq i \leq m$, and unlike this constant value for β_{i1} being 0 and obtaining.

[Claim 11] The optical recording approach given in 3 to which the range which n in the above-mentioned mark length modulation record can take is characterized by differing according to linear velocity V .

[Claim 12] The optical recording approach according to claim 11 characterized by $n_{min}T \times V$ being fixed to the minimum mark length $n_{min}T$:

[Claim 13] Maximum linear-velocity $V_{SUB}h$ to be used is made into the 2 to 6 times as much range as the minimum linear velocity V_L in the range of 1.2 - 1.4 m/S. Using the eight-to-fourteen modulation of the mark length modulation set to $m=n$, $n-1$, or $n-2$, select linear velocity V as a value of the finite individual of V_L , $2V_L$, $4V_L$, or $6V_L$ s, and linear velocity V sets to two or more V_L s. $\alpha_{i1}h=1.5$ or 1.0 , and i set to $\beta_{i1}h=\alpha_{i1}h=0.5$ in the range of $1 \leq i \leq m$, and set to all the linear velocity V . i sets to $\alpha_{i1}+\beta_{i1}=1.0$ in the range of $2 \leq i \leq m$, and linear velocity V sets to $2V_L$ s. i sets to $P_{bi}=P_r \times 0.5mW$ by making P_r into playback light power to the range of $1 \leq i \leq m$, and linear velocity V sets to V_L . The optical recording approach according to claim 3 characterized by for i considering as $0.05 < \alpha_{i1} < 0.5$ and $1h$ of $\alpha_{i1}L < \alpha_{i1}$ in the range of $1 \leq i \leq m$, and considering as $P_{bi}=P_e$ in linear velocity V_h .

[Claim 14] The optical recording approach according to claim 13 characterized by being $\beta_{i1} \neq 0.5$.

[Claim 15] The optical recording approach according to claim 14 or 15 characterized by clock period T at the time of being linear velocity V being $T=T_h(V_h/V)$ if T_h is made into a clock period in case linear velocity is V_h .

[Claim 16] In the phase change mold medium which comes to prepare a lower dielectric protective layer, a recording layer, an up dielectric protective layer, and a metallic reflective layer in order at least on a substrate Said recording layer is $\{(GeTe)_y(Sb_2Te_3)_{1-y}\}_{1-x}Sb_x$ (the range of x is $0 \leq x < 0.1$). y is the numeric value of the range of $0.2 < y < 0.9$, and $\{My(Te_{1-x}Sb_x)_{1-y}\}$ (the range of y is $0 \leq y < 0.3$). x is the numeric value of the range of $0.5 < x < 0.9$. M In, Ga, Zn, germanium, The medium for optical recording by which it consists of at least one sort which shows at least one sort in Sn, Si, Pb, Co, Cr, Cu, Ag, Au, Pd, Pt, S, Se, and O, and thickness of said recording layer is characterized by the thickness of 15 to 30 nm and an up dielectric protective layer being ten to 30 nm.

[Claim 17] The phase change mold optical information record medium characterized by being information having the division-of-timer-pulse-period information for the exposure light recorded on the body of a disk, and this body of a disk, and for this division-of-timer-pulse-period information choosing one from two or more division-of-timer-pulse-period approaches according to the linear velocity of the body of a disk used.

[Claim 18] The disk driving gear characterized by choosing one of two or more of the division-of-timer-pulse-period approaches which are the disk driving gears used for the phase change mold optical information record medium which has the recording information and the division-of-timer-pulse-period information on exposure light by which the mark length modulation was carried out, and are included in said division-of-timer-pulse-period information according to the linear velocity of a record medium, and performing the division of timer pulse period.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to an optical record medium and the optical record approach. Information is related with the record medium used for the record approach and this which can be expanded broadly in recordable linear velocity about record, elimination, and a refreshable phase change mold optical record medium by the exposure of laser light etc. in more detail.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, development about the optical disk using laser is briskly performed as a record medium which meets increase of amount of information, and the demand of the high density and improvement in the speed of record and playback. There are a postscript mold recordable only at once and a rewriting mold which any number of times can eliminate [record and] in a recordable optical disk. As a rewriting mold optical disk, the magneto-optic-recording medium using the photoelectromagnetic effect and the phase change medium using change of a reversible crystallized state are mentioned. A phase change medium does not need the external MAG, but is only the power modulation of laser light, and record and elimination are possible for it. Furthermore, it has the advantage that 1 beam over-writing which performs elimination and re-record to coincidence with a single beam is possible. The case where it eliminates by forming a record mark and crystallizing this is common by making the minute part of mum order of record film make it amorphous in the phase change recording method in which 1 beam over-writing is possible. A germanium-Te system, a germanium-Te-Sb system, an In-Sb-Te system, a germanium-Sn-Te system alloy thin film, etc. are mentioned using a chalcogen system alloy thin film in many cases as such a recording layer ingredient used for a phase change recording method.

[0003] Generally, in the phase change record medium of a rewriting mold, in order to realize two conditions (crystallization and amorphous-izing) which are different from each other, the laser light power of two different level is used. It explains taking the case of the case where form an amorphous mark from the initial state crystallized in this method, and crystallize this again, and an amorphous mark is eliminated. Crystallization is fully higher than the crystallization temperature of a recording layer, and is made by heating a part for a record layer to temperature lower than the melting point. In this case, a recording layer is pinched by the dielectric layer, or a long ellipse form beam is used in the migration direction of a beam so that a cooling rate may become slow at extent with sufficient crystallization carried out. On the other hand, amorphous-ization is performed by heating and quenching a recording layer to temperature higher than the melting point. In case 1 beam over-writing is performed in the usual phase change medium, a record pulse is modulated between record laser power and the elimination laser power of power lower than it, and it records, eliminating the amorphous mark of the past already recorded. In this case, a dielectric layer also has a function as a heat dissipation layer for obtaining cooling rate (supercooling rate) sufficient by the recording layer. Furthermore, also in order to prevent the deformation accompanying melting and the volume change of the recording layer in the above heating and cooling processes, and the thermal damage to a plastic plate or to prevent degradation of the recording layer by moisture, it has a role with the important above-mentioned dielectric layer. Generally, the quality of the material of a dielectric layer is selected from viewpoints, such as optically transparent being a thing, that the melting point, softening temperature, and decomposition temperature are high, that film formation is easy, and having suitable thermal conductivity, to laser light.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the above-mentioned phase change medium, since the heat characteristic at the time of record and elimination is greatly influenced with the scan speed of a laser beam,

i.e., linear velocity, in order to raise record and an elimination property in the creation time of a phase change medium, it is necessary to optimize a recording layer presentation or lamination of a medium according to the disk linear velocity at the time of the record and elimination of a recording apparatus made into the purpose. Formation of an amorphous mark is performed by cooling the recording layer made to once fuse by record power with the speed more than a critical cooling rate (Mitsubishi Kasei R&D Review vol.4 No two p68-81). When the same lamination is used, it depends for this cooling rate on linear velocity. That is, in high linear velocity, a cooling rate becomes quick, and a cooling rate becomes slow in low linear velocity. In order to check this, the disk which is the lamination used also in the example of this invention and which formed 100nm and a GeSbTe recording layer for the ZnS:SiO₂ mixing film, and formed 20nm and 100nm of aluminum alloy film for 25nm and the ZnS:SiO₂ mixing film one by one on the polycarbonate substrate performed heat distribution simulation using a general finite difference method. In this case, after irradiating the record power (level) P_w and the base power (level) P_b on count and carrying out a temperature up to the highest attainment temperature of 1350 degrees C about a recording layer, in the process in which temperature descends, the critical cooling rate in near the melting point (600 degrees C) was investigated in the location to which 0.1 micrometers went from the pulse irradiation starting position. Linear velocity of the result was [in more than number K/ns and 4 m/s] 0.9K/ns 2.2K/ns in 10 or more m/s at 1.4 m/s.

[0005] On the other hand, in order to eliminate an amorphous mark, it is necessary to carry out fixed time amount maintenance of the recording layer below at the melting point above the crystallization temperature. Conversely, with high linear velocity, this incubation time amount is short and tends to become long with low linear velocity. Therefore, in the comparatively big recording apparatus of linear velocity, since the heat distribution of the recording layer of the irradiated part becomes in time and spatial comparatively steep when a light beam is irradiated, we erase at the time of elimination and are anxious about the remainder. In order to correspond to this recording device, comparatively, like, crystallization uses the compound of a comparatively quick presentation for a recording layer, or it is made the lamination in which it is possible, crystallization, i.e., mark elimination, and from which heat cannot escape easily as a whole for a short time. On the contrary, in a recording device with a comparatively slow linear velocity, since a cooling rate becomes slow as mentioned above, we are anxious about the recrystallization at the time of record. Then, in order to correspond to the comparatively small recording device of linear velocity and to obtain the target mark die length, as an approach of preventing the recrystallization at the time of record mark formation, crystallization uses the compound of a comparatively late presentation for a recording layer, or it is made the lamination from which heat tended to escape.

[0006] The heat insulation layer between a recording layer and a reflecting layer is thickened as lamination, it is made hard to escape heat or, specifically, the device of using the presentation which it tends to crystallize on GeTe-Sb₂Te of three lines in the case where for example, a GeSbTe system alloy is used as an ingredient is made by the medium for high linear velocity. On the other hand, in the object for low linear velocity, it puts in more mostly than the case where make it become the structure where make the above-mentioned heat insulation layer thin, and heat tends to escape, or Sb is used for the medium for high linear velocity, and the device of making it hard to crystallize at the time of re-coagulation is made.

[0007] It is the driving gear made into the purpose by adopting the above recording layer presentations or optimizing lamination etc., and it is possible to perform informational record, elimination, and playback in a good property. However, by the medium optimized to recording devices with a comparatively big linear velocity, since the crystallization rate is enlarged, because of recrystallization, it is hard to form an amorphous bit and it cannot use it in the field where linear velocity is small. Conversely, if a medium is set by low linear velocity, since it is considering as the presentation and lamination which is easy to form an amorphous bit, in high linear velocity, it is hard to eliminate. After all, a linear-velocity margin was not able to be greatly extended only by optimization of a record medium.

[0008] Although the linear velocity of the medium at the time of record and elimination is becoming large in order to shorten the time amount spent on record and elimination in recent years, it is another side and there is a request to which it is supposed that he wants to record information in accordance with the real time. For example, an image, music, etc. are the cases of record and it is indispensable to record in accordance with the real time in this case. Moreover, after recording in accordance with the real time in this case, the request of wanting to perform record for edit of that information at high speed is also. Furthermore, if the same record medium can be properly used to the both sides of the application in the high [like recordable CD] linear velocity like the application in low linear velocity (up to for example, 1.2 m/s - 1.4 m/s, and its four to 6X), and the present magneto-optic disk (about 10 or more m/s), it is comparatively desirable especially as a

record medium for multimedia. However, in order to fill such a demand, when it recorded with a linear velocity sharply smaller than an original linear velocity by which the lamination of the record medium and a recording layer presentation were optimized, there was a case where informational record could not be performed, without the ability of the mark length who considers as the purpose recording. In a phase change record medium, after irradiating laser and carrying out melting of the minute part to the minute part of a recording layer generally, an amorphous mark is formed by quenching this, but as mentioned above, recrystallization takes place after record melting and this is considered because formation of sufficient amorphous mark becomes difficult, when disk linear velocity is comparatively small. When drawing 2 which will become like drawing 1 if the playback wave of the record mark which recrystallized after melting is observed, and shows the condition of an amorphous film part is referred to collectively, at a part for the first portion of a record mark, recrystallization is large and it turns out in a part that the amorphous substance is formed comparatively good in the second half of a mark. It can be explained that it is because it recrystallizes without the heat by the laser radiation to the field which is equivalent to a part in the second half of a mark conducting 1 ** to the field equivalent to a part for the fused mark first portion by the continuous irradiation of the laser beam by which this is equivalent to record power, consequently quenching a part for the mark first portion. In this case, in a part, since the laser beam which corresponds immediately after that at record power is no longer irradiated, there is no conduction of excessive heat and the fused part becomes a good amorphous substance in the second half of a mark. If the above is taken into consideration and a record pulse will be divided by once dropping power after exposure initiation of record power, it can be reasoned that the time temperature change of a recording layer becomes in quenching, and it becomes possible to suppress degradation of the mark by the recrystallization at the time of record.

[0009] As an example of the record approach in consideration of the above, JP,2-165420,A, JP,4-212735,A, JP,5-62193,A, JP,5-325258,A, There is .vol.30 No.4 p(1991)677-681 grade. each official report of JP,1-116927,A, and JJAP -- In the thing using an off pulse, moreover, 40th applied-physics relation union meeting spring lecture meeting 29 a-B -4, JP,7-37251,A, JP,6-4867,A, Each official report of JP,1-253828,A, JP,1-150230,A, JP,1-315030,A, JP,4-313816,A, JP,2-199628,A, and JP,63-113938,A etc. is mentioned. However, by these approaches, all, under the conditions from which linear velocity differs greatly although it is effective at the time of record with the linear velocity of a certain fixed range since the division-of-timer-pulse-period approach is fixed, as long as it could not perform good record in many cases and the fixed division-of-timer-pulse-period approach was used, the limitation was located in the range of the linear velocity which can respond by one specific medium.

[0010]

[Means for Solving the Problem] this invention person etc. proposes the approach of the division of timer pulse period united with linear velocity here for solution of the above-mentioned problem. this invention persons devised so that heat might be missed quickly and it might be easy to make it amorphous from a recording layer, as they became a low speed, and they thought that the division-of-timer-pulse-period approach could be collectively specified as linear velocity. That is, the summary of this invention is in the modification approach of the division-of-timer-pulse-period approach according to not the division approach itself but the linear velocity of a record pulse. According to this invention, it becomes possible to extend the use margin of the linear velocity of the specific disk of one sheet. Hereafter, it explains in full detail.

[0011] By the record approach of this invention, an identifiable crystal and an identifiable amorphous state are used optically first, and it is die length nT ($n:2$ or more nature.) to the optical recording medium [overwrite / at least / optical recording medium / with the laser light modulation of three values of the record power P_w , the elimination power P_e , and the bias power P_b]. Min of the value which n can take, and maximum are set to n_{min} and n_{max} , respectively. Moreover, T : Divide the record signal pulse for carrying out mark length modulation record of a reference clock period. This division sets the impression period of α_i ($1 \leq i \leq m$) and bias power to β_i for the impression period of record power, and is each period one by one $\alpha_1 T / \beta_1 T / \alpha_2 T / \beta_2 T / \dots$. It constitutes so that it may become $\alpha_m T / \beta_m T$, and laser power is divided into m pulses. Here, the time amount to which $\alpha_i T$ impresses the record power P_w , and $\beta_i T$ are time amount which impresses the bias power P_b as above-mentioned.

[0012] In this invention, it sets to the above-mentioned division. $NL = n - j = \alpha_1 + \beta_1 + \dots + \alpha_m + \beta_m$ (however, J real number of the range of $0 \leq j \leq 2$), and $m = n - k$ (it is the range of linear-velocity $VL \leq V \leq V_h$ ($V_h \geq 2VL$) a condition [$0, 1$ or 2 , and $n_{min} - k \geq 1$] $k = --$) When linear velocity at the time of record is made adjustable continuously or gradually at least, according to this selected linear velocity, either [at least] the combination of division pulse width $\alpha_i T$ or the bias power P_b is changed.

[0013] It is made for $\alpha_i L \leq \alpha_1 L \leq \alpha_2 L \leq \alpha_i L$ to be materialized in the desirable example of

this invention to all i that becomes $1 \leq i \leq m$, for example in the linear velocity $V1$ and $V2$ used as $VL < V1 < V2 < Vh$ (however, each pulse width into which, as for α_{iL} , α_{i1} , α_{i2} , and α_{ih} , it was divided at the time of VL , $V1$, $V2$, and Vh , respectively). furthermore, a ratio with the bias power P_{bi} and P_e in each above-mentioned β_{iT} period -- when setting P_{bi}/P_e to θ_{iL} , it is made for $\theta_{iL} \leq \theta_{i1} \leq \theta_{i2} \leq \theta_{ih}$ to be materialized. However, at least in VL , it considers as $\alpha_{iL} < \alpha_{ih}$ or $\theta_{iL} < \theta_{ih}$.

[0014] In the phase change mold record medium of this invention, the information about two or more division approaches which should be adopted above is made to correspond to linear velocity, and is recorded. A disk driving gear chooses one of them from two or more division-of-timer-pulse-period approaches corresponding to linear velocity based on this information recorded on the medium while it is made to correspond to the linear velocity to select and selects a clock frequency.

[0015] The phase change mold record medium of this invention which can adopt the above-mentioned division-of-timer-pulse-period approach It is $\{(GeTe)_y(Sb_2Te_3)_{1-y}\}_{1-x}Sb_x$ (the range of x is $0 \leq x < 0.1$) about a recording layer. y is the figure of the range of $0.2 < y < 0.9$, and $\{My(Te_{1-x}Sb_x)_{1-y}\}$ (the range of y is $0 \leq y < 0.3$). x is the figure of the range of $0.5 < x < 0.9$. M In, Ga, Zn, germanium, It is desirable that constitute from at least one sort which shows at least one sort in Sn, Si, Pb, Co, Cr, Cu, Ag, Au, Pd, Pt, S, Se, and O, and the thickness of said recording layer forms so that the thickness of 15 to 30 nm and an up dielectric protective layer may serve as ten to 30 nm.

[0016]

[Embodiment of the Invention] As the record approach that linear velocity is almost fixed, there is ZCLV (Zoned CLV) with a fixed linear velocity etc. for every general CLV (Constant Linear Velocity) and zone (Morio Onoe editorial-supervision . optical disk technical . radio technical company). In the ZCLV format, in the zone, a little, although linear velocity changes, linear velocity is kept almost constant as a whole. In today, it is a well-known technique to make linear velocity of CD adjustable between 1X (1.2 m/s - 1.4 m/s) itself.

[0017] For example, the clock period adopted at the time of a certain maximum linear velocity Vh is set to T_h . If n is specified, the mark die length recorded by nT_h will be decided. In order to record the mark of the same die length with the low linear velocity V , clock period T is set to count top $(Vh/V) \times T_h$, and the mark of the same die length should be obtained by nT pulse. Generally adjusting clock period T in this way according to linear velocity has already been performed. However, desired mark length is not necessarily obtained in fact by expansion of the mark length by thermal diffusion, or mark length compaction by recrystallization. Such a thing tends to happen, especially when the minimum linear velocity VL is the low linear velocity of less than 4-6 m/s. Then, a record pulse is divided and the temperature distribution in a recording layer are adjusted by shortening each division pulse width. This record approach that carried out the mark length modulation is shown in drawing 3 . There are 1-7 modulation, eight-to-fourteen modulation, etc. in the modulation technique using such a mark length modulation. Especially since the start edge location and back end location of a record mark correspond to record data in these mark length records, it is important.

[0018] a condition [$1 / \text{parameter } m = n - k \text{ and } n - j = (\alpha_{i1} + \beta_{i1} + \dots + \alpha_{im} + \beta_{im})$ which determine the division-of-timer-pulse-period approach in this invention corresponding to linear velocity and / $n_{min} - k \geq j$] -- carrying out -- α -- at least one side is made adjustable according to the following principle among iT and P_b , and the configuration which extends the applicable linear velocity of the same medium is adopted. Namely, when a cooling rate becomes [linear velocity] small late in ** and this invention, shorten pulse width α_{iT} from which the record power P_w serves as ON, and time amount β_{iT} which becomes off is lengthened. Or control that heat accumulates in 1 mark, a cooling rate is made to increase, and recrystallization is prevented because lower linear velocity makes low laser light power (bias power) P_{bi} impressed to period β_{iT} from which the record power P_w becomes off. Or in order to control that one of the record pulses divided in order to record one mark is reheated by the record pulse which follows in addition to these, the cooling rate of the field by which melting was carried out for amorphous mark formation is controlled by controlling the light energy irradiated between the divided record pulses. It is $\alpha_{iL} \leq \alpha_{i1} \leq \alpha_{i2} \leq \alpha_{ih}$ to all i that will become $1 \leq i \leq m$ in the linear velocity $V1$ and $V2$ used as $VL < V1 < V2 < Vh$ in the range $(VL - Vh)$ of the linear velocity which records information on a phase change mold optical recording medium if it formulizes more. It is made for (1) ** to be materialized. Here, α_{iL} , α_{i1} , α_{i2} , and α_{ih} are each pulse width into which it was divided at the time of VL , $V1$, $V2$, and Vh , respectively.

[0019] the above -- replacing with -- or the above -- in addition, the ratio of the each bias power P_{bi} and the

elimination power P_e in the above-mentioned $\beta_{\text{tai}}T$ period -- the time of setting P_{bi}/P_e to θ_{tai} and setting similarly θ_{taiL} , θ_{tai1} , θ_{tai2} , and θ_{taiH} to θ_{tai} at the time of VL, V1, V2, and Vh, respectively -- $\theta_{\text{taiL}} \leq \theta_{\text{tai1}} \leq \theta_{\text{tai2}} \leq \theta_{\text{taiH}}$ (2)

It can carry out.

[0020] the above -- any case -- at least -- VL -- setting -- $\alpha_{\text{iL}} < \alpha_{\text{iH}}$ (3) or $\theta_{\text{iL}} < \theta_{\text{iH}}$ It is made for (4) ** to be realized to at least one i. However, the record power P_w and the elimination power P_e take the value which changes with each linear velocity with a natural thing.

[0021] Especially P_e is chosen as the power which can eliminate an amorphous mark when only it is irradiated only once in direct current. more -- concrete -- $f_{\text{max}} = 1/(2n_{\text{max}}T)$ or $f_{\text{min}} = 1/(2n_{\text{min}}T)$ -- when P_e is irradiated in direct current on the mark recorded with single frequency (50% of duty ratios), P_e from which attenuation of the carrier level of the eliminated signal is set to about 20dB or more is chosen. or $f_{\text{max}} = 1/(2n_{\text{max}}T)$ -- the mark top recorded with single frequency (50% of duty ratios) -- $f_{\text{min}} = 1/(n_{\text{min}}T)$ -- the signal of single frequency (50% of duty ratios) -- over-writing (at this time) Even if it divides a record pulse, it is not necessary to carry out but, and when it became irregular and carries out with binary [of P_w and P_e], P_e is chosen so that the difference of the carrier level of f_{min} and the carrier level of eliminated f_{max} may be set to about 20dB or more. In addition, P_w is chosen so that the C/N ratio (Carrier to Noise ratio) of the record signal of f_{max} and f_{min} may be set to about 45dB or more.

[0022] It is well-known to change P_w , P_e , and clock period T according to the linear velocity at the time of record. However, this invention person etc. first proposes changing the division-of-timer-pulse-period approach according to a fixed principle according to linear velocity moreover like this invention. Although the parameter which describes these division-of-timer-pulse-period approaches may be continuously changed according to linear velocity, it may be gradually changed for every range of fixed linear velocity.

[0023] By the above-mentioned optical recording approach, the arbitration value below the power P_e which needs the bias power P_{bi} in $\beta_{\text{tai}}T$ period which makes record power off for elimination in the case of performing 3 usual value records is taken (drawing 4), and moreover, the value of P_{bi} can change between $\beta_{\text{tai}}T$ (s) and can make some kinds of level very good. In this case, it becomes possible to become possible to control heat distribution finely, and to prepare the form of an amorphous mark, and to make the jitter of a record signal good. Moreover, since it becomes in quenching, it may be possible to make a recrystallization field small and record sensibility may improve. Since it becomes impossible to take a servo signal and a tracking servo stops starting here when P_{bi} is set to 0, it is not desirable. Moreover, since a recording layer will fuse, and elimination becomes rather impossible, it is not [be / it / if / P_{bi} exceeds P_e ,] desirable. After all, as for P_{bi} , it is more desirable than 0 that it is below P_e in size.

[0024] The medium [over-write / P_b / especially the high linear velocity from which V becomes 10 m/s / medium / as $P_b = P_e$ (fixed)] is desirable. It is because a clock period is short and high-speed responsibility is needed for the change circuit of P_b in high linear velocity. However, when using it with low linear velocity, since the demand to the responsibility of a pulse control circuit is eased, in order to prepare the form of an amorphous mark, although a circuit is complicated, occasionally it is desirable [a clock period is long, and / making P_b into some kinds of combination instead of one kind of value]. By the pattern for 4T mark illustrated to drawing 5 (a), during the period of $\beta_{\text{tai}}T$, first, $0 < P_b < P_e$ was taken and, subsequently the case where it changed with $P_b = P_e$ was mentioned. Moreover, $P_b = P_e$ was taken previously and $P_b < P_e$ and the changing example were raised with the pattern illustrated to drawing 5 (b) after that. Thus, when P_{bi} can take two or more values P_{biJ} (however, bias power value which is $\beta_{\text{ai}} = \sum \beta_{\text{aiJ}}$ and is taken in section β_{taiJT} into which P_{biJ} divided the inside of β_{tai} further) in $\beta_{\text{tai}}T$, it replaces with the above-mentioned θ_{tai} , and it is $\theta_{\text{tai}} = \sum (\beta_{\text{biJ}} \beta_{\text{taiJT}}) / (P_e - \beta_{\text{ai}}T)$.

A definition is given and it is made for (2) types and (4) types to be realized.

[0025] In the above-mentioned optical recording approach, the last laser power is elimination power, and since it is usually hard to go up temperature, a mark point may be good to make pulse width of a top division pulse longer than the pulse which continues after that. This example was shown in drawing 6 (a). Moreover, although the standup of the record pulse into which each was divided does not necessarily need to synchronize with a clock period, synchronizing is desirable [the standup] in order to simplify a pulse control circuit. however, the standup of a head pulse [as opposed to one mark length also in such a case], or the last pulse -- from clock period T -- at most -- it is effective to shift only T, when amending the heat interference during a different mark. Furthermore, in order to control heat interference with the mark to precede, it is effective although it also becomes complicated to prepare the off-pulse section just before the head pulse (even max 2 T hour progress or before) of a consecutiveness mark. This example was shown in drawing 6 (b).

[0026] In each linear velocity, the record power P_w is not dependent on pulse duration nT , and it is desirable that it is fixed and fixed between [by which it was divided in one mark / each] pulses, when simplifying a pulse control circuit. However, especially the thing for which the record power of the pulse which follows from the record power of the head pulse in one mark is changed gradually and that make record power of a consecutiveness pulse lowness becomes effective occasionally. Further, although nT mark is recorded depending on the case, when the required laser power for pulse duration nT , i.e., the pulse train used as $= (\alpha_1 + \beta_1 + \dots + \alpha_m + \beta_m) n$, is impressed, heating time becomes long too much and a mark longer than required die length may be able to be written to it. In that case, according to it, pulse number-of-partitions $m = n - k$ may be changed as $= (\alpha_1 + \beta_1 + \dots + \alpha_m + \beta_m) n - j$ (j is the real number of the range of $0 < j \leq 2$). In drawing 7 $R > 7$, as an example, β_{i-1} ($1 \leq i \leq m - 1$) was set constant, and the pattern made into the value from which only β_m differs was illustrated. In this case, by adjustment of β_m , $n - j$ can be changed and the desired mark length nT can be obtained.

[0027] Although there are at least two kinds of parameters of the division-of-timer-pulse-period approach that it should be made to change according to linear velocity, as mentioned above In the linear velocity V_1 and V_2 which does not depend pulse number-of-partitions $m = n - k$, pulse duration $n - j$, and $\alpha_i + \beta_i$ on linear velocity among this parameter, but presupposes that it is fixed, and serves as $V_L < V_1 < V_2 < V_h$ (1) It is desirable to make it all the -(4) types realized, when simplifying a pulse control circuit. the maximum linear velocity V_h used much more desirably -- setting -- $\alpha_{ih} = 0$. -- 5, 1.0 or 1.5, and $\beta_{ih} = \alpha_{ih} = 0.5$ ($2 \leq i \leq m$)

It carries out, and it sets to all linear velocity, and is $\alpha_i + \beta_i = 1.0$ ($2 \leq i \leq m$).

It carries out. If it does in this way, the standup of each record pulse synchronizes with a reference clock except for fixed delay. Therefore, the design of a pulse control circuit becomes still easier. What is necessary is here, to shorten pulse width and just to prevent recrystallization the more in the linear velocity V of the range of linear-velocity $V_L \leq V < V_h$, the more it becomes low linear velocity. However, if pulse width is shortened, since record sensibility worsens and is not so desirable, it is desirable to prepare $0.05 < \alpha_{ih}$ and a minimum in practice.

[0028] In this invention, although mark length modulation record is targetted, it is not restricted to a mark edge detection method. That is, any of the peak detection by Jpn.J.Appl.Phys., Vol.31 (1992), the slice by simple direct current level which is indicated by 584-589pp, or 2 times differential are sufficient. Moreover, the method of detecting separately a mark edge which is indicated by this reference by the mark front end and the back end is also effective.

[0029] The optical recording medium which can apply this invention is the so-called phase change mold record medium, and is the thing of the format which makes a crystallized state the condition of not recording and forms an amorphous record mark. One example of the configuration of this kind of phase change medium is shown in drawing 8. Of course, this invention is not limited to this lamination. In drawing 8 $R > 8$, the protective layer 6 which consists of the reflecting layer 5 which consists of the lower protective layer 2, the recording layer 3 of a phase change mold, the up protective layer 4, a metal, or a semi-conductor and ultraviolet rays, or heat-curing resin is formed one by one on the substrate 1. Each class shown with the sign 2-5 is a thin film usually formed by the spatter. Generally, the focusing light for record playback penetrates the transparence substrate 1, and is irradiated by the recording layer 3. It is locally heated by the exposure of the record power P_w , fuses, and is rapidly cooled by OFF of focusing light exposure light, and a recording layer 3 becomes amorphous in case it solidifies. It is heated, and it recrystallizes and an amorphous mark is eliminated by the exposure of P_e so that it may become the temperature beyond crystallization temperature below with the melting point. As a recording layer ingredient [over-write / ingredient / such a principle], a GeSbTe alloy (especially, it is the false binary system alloy of GeTe and Sb₂Te₃) which was already described, and the thing which added Ag, Cu, Au, germanium, Pd, Pt, etc. near the Sb₇₀Te₃₀ eutectic presentation are mentioned. By control of the amount of Sb(s), a crystallization rate and amorphous organization potency, or crystallization temperature is controlled especially by these alloys, and it is optimizing with them in accordance with the linear velocity to be used. For example, if Sb is added to the GeTe-Sb₂Te₃ false binary system alloy, since the increase of amorphous organization potency and a crystallization rate will become slow, it becomes the low linear velocity sense. Moreover, controlling the supercooling rate of the melting field formed at the time of record by controlling the thermal conductivity of the thickness of a recording layer 2 or a protective layer 4, protective layers 2 and 4, and a reflecting layer 5 also becomes controllable [which it is fitted to linear velocity]. For example, since amorphous formation will be promoted if the thermal diffusion from a recording layer to a reflecting layer is promoted by setting thickness of a recording layer and an up protective layer to 15 to 30 nm or it makes the thermal conductivity

of a protective layer high, it becomes the low linear velocity sense.

[0030] A recordable compact disk (CD-E) is mentioned as a concrete application of this invention. In CD-E, it is $VL=1.2 - 1.4$ m/s, and if record playback can be carried out in 1X and 2, and 4 or 6X all, it is desirable. Although such operation of CD-E is not released, it is made desirable [that it can record with the extensive linear velocity of one to 6X] with recordable CD (CD-R, CD-Recordable) of the write-once mold which has already appeared on the market in the commercial scene now. In this case, as the desirable division-of-timer-pulse-period approach, $m=n$, $n-1$, or the eight-to-fourteen modulation that becomes $n-2$ shall be adopted as a mark length modulation method, and the value of the finite individual of VL , $2VL$, $4VL$, or $6VL$ shall be first taken as V . It is referred to as $\alpha_{1h}=1.5$ or 1.0 , and $\beta_{1h}=\alpha_{1h}=0.5$ ($2 \leq i \leq m$) in two or more VL s of linear velocity, and is referred to as $\alpha_i+\beta_i=1.0$ ($2 \leq i \leq m$) in all linear velocity. Furthermore, the record division-of-timer-pulse-period approach is made to change according to linear velocity in linear-velocity $2VL$, so that it may become $0.05 < \alpha_i < 0.5$ ($2 \leq i \leq m$) and $1h$ of $\alpha_{1L} \leq \alpha_i$ in $P_{bi}=P_e \cdot 0.5mW$ ($1 \leq i \leq m$) and linear velocity VL in $P_{bi}=P_r \cdot 0.5mW$ ($1 \leq i \leq m$ and P_r are playback light power), linear-velocity $V_h=4VL$, or $6VL$ s. However, it is referred to as $\beta_{am} \neq 0.5$ (it may be 0). That is, the off-pulse period of each mark last edge can be made into different time amount from the off-pulse period in a mark. It can respond by one kind of medium to the drive equipment of the variety which records with various linear velocity by carrying out like this.

[0031] As a CD-E record medium suitable for the above-mentioned optical recording approach, more specifically On a substrate, at least A lower dielectric protective layer, a $\{(GeTe)_y(Sb_2Te_3)_{1-y}\}_{1-x}Sb_x$ ($0 \leq x < 0.1$, $0.2 < y < 0.9$) recording layer, The phase change mold medium which came to prepare an up dielectric protective layer and a metallic reflective layer in order, and 15 to 30 nm and up dielectric protection layer membrane thickness set [record layer membrane thickness] to ten to 30 nm is mentioned. Or this recording layer may be replaced with $My(Te_{1-x}Sb_x)_{1-y}$ ($0 \leq y < 0.3$, $0.5 < x < 0.9$, $M=In$, at least one sort in Ga, Zn, germanium, Sn, Si, Co, Cr, Cu, Ag, Au, Pd, Pt, S, Se, and O). The record approach that JP,4-212735,A and JP,5-62193,A divide a record pulse especially in CD linear velocity by those of the approach about the phase change mold record medium using a rewritable GeSbTe recording layer with ***** and the long mark is shown. However, the division-of-timer-pulse-period approach in the above-mentioned 2X 2VLs is not touching on the problem of the linear-velocity dependency produced when even suggestion is not carried out and it records by 2 and 4 or 6X at all. Furthermore, according to a certain fixed principle, the record division-of-timer-pulse-period approach is changed, and it is not indicated at all about the approach of conquering a linear velocity dependency. In the society announcement (International symposium on Optical Memory, 1995, Knanazawa, Japan, No.P-33) by JP,7-37251,A, its artificer, etc., the example and its record approach of the CD-E medium using an AgInSbTe recording layer are illustrated. However, about the problem and its solution approach of a linear-velocity dependency, it is not indicated at all too.

[0032] If it is in the mark length modulation record which has the minimum linear velocity VL in the range of $1.2 - 1.4$ m/s in the above-mentioned example m is selected to $m=n$, $n-1$, or $n-2$. Linear velocity V $V=VL$, $2VL$, $4VL$, It selects with what also takes the value of the finite individual of $6VL$, and sets to each of this linear velocity V . i or in the range of $2 \leq \alpha_i \leq m$ When it considers as $\alpha_i+\beta_i=1.0$, and i sets to $P_{bi}=P_r \cdot 0.5mW$ in the range of $1 \leq i \leq m$ and linear velocity V falls, it can constitute so that α_{1h} may decrease in monotone to all i . Moreover, it is desirable from a viewpoint of a tracking servo to be referred to as $\beta_{am} \neq 0$ in this case.

[0033] Another effective usage of this invention is canceling the linear-velocity dependency produced according to the linear-velocity difference of the inside-and-outside periphery of the phase change mold disk which rotates by the constant angular velocity (constant angular velocity, CAV). That is, by the medium with a big radius from which the radius of the inside-and-outside periphery of a record section doubles [more than], a twice [more than] as many linear-velocity difference as this arises in an inside-and-outside periphery. In order to conquer a linear-velocity dependency, it requires a device special at the time of manufacture and is difficult to change a recording layer presentation and lamination by the inside-and-outside periphery. Then, also in a uniform medium, information is [that there is nothing inconvenient] recordable [by changing the record division-of-timer-pulse-period approach according to this invention] on radial according to the linear velocity of an inside-and-outside periphery over the whole disk surface. What is necessary is just to make a change accompanying the radius location of this record division-of-timer-pulse-period approach by the change of the reference clock period in a radius location being interlocked with by the medium of the usual ZCAV (ZonedCAV) method.

[0034] In order to use the optical recording approach of this invention that it is simpler and effectively, beforehand, it is at the pit information on concavo-convex, for example, and the information about the

division of timer pulse period is recorded on the disk to be used. Although the division-of-timer-pulse-period information is made adjustable among for example, the above-mentioned parameters (P_w , P_e , P_b , m , j , k , α_{hi} , β_{ai}), it is desirable that it is indicated that combination is changed according to the linear velocity to be used. In the linear velocity V of the range of $V_L \leq V \leq V_h$, if the division approach is indicated only about the linear velocity in V_L and V_h and this publication is just set to V in the meantime, it can interpolate and use the parameter to V_L and V_h . Moreover, in the above-mentioned CD-E, the information about the above-mentioned division of timer pulse period may be beforehand indicated to a substrate by the frequency modulation of the winding slot in lead-in groove area. A disk driving gear carries out automatically the division-of-timer-pulse-period scheme which reads the division-of-timer-pulse-period approach beforehand indicated by the disk, and records with the division-of-timer-pulse-period approach and linear velocity which were specified. Although linear velocity dependencies differ mutually by adopting such a disk driving gear, also when two or more phase change media as mutual with the same format of recording information live together in a commercial scene, it becomes possible to take the compatibility. That is, this invention can solve the problem that recrystallization arises and a normal mark is not recorded on a certain specific phase change medium when it records with the disk driving gear which adopted only the division-of-timer-pulse-period approach by which a certain specification was fixed.

[0035] As mentioned above, in this invention, on a disk, it becomes possible to make good temperature distribution, and even if it records in the linear-velocity range of the conditions which linear velocity is large and are different, for example, $V_h \geq 2V_L$, it erases, the remainder etc. is stop and the disk of one sheet can be use by the phase change medium in the large linear velocity in the recrystallization in low linear velocity, and high linear velocity make conventionally impossible by change the division-of-timer-pulse-period approach corresponding to linear velocity.

[0036] Although the example of an operation gestalt of this invention (example) is shown below, this invention is not limited to the following examples. In the following examples and examples of a comparison, it recorded using the light disk drive circuit tester by the pulse tech company which carried the 680nm laser diode and the optical lens of $NA=0.60$ (1 beam over-writing). The playback light power P_r was not based on linear velocity by 1.0mW, but presupposed that it is fixed. Moreover, clock period T was selected, as it was made in inverse proportion to linear velocity and had been $T=20.0\text{ns}$ by 10 m/s for $T=143\text{ns}$ (7MHz) at the time of record by 1.4 m/s.

[0037] [An example 1, examples 1 and 2 of a comparison] As an example 1, 80 (ZnS) (SiO₂) 20 [mol%] layer on a polycarbonate substrate 100nm, 25nm and 80 (ZnS) (SiO₂) 20 [mol%] layer for a germanium_{22.2}Sb_{22.2}Te_{55.6} [at%] layer 20nm, The laminating of the 100nm of the aluminum alloy layers was carried out by the magnetron sputtering method one by one, and the disk created by preparing 4 micrometers of ultraviolet-rays hardening resin on it further was used. First, evaluation by the repetition pattern which repeats and contains the pattern of 3T/9T / 7T/9T / 11T/9T (the underline section corresponds between a mark and a mark of the underline-less section) was performed. After an over-write [suitable conditions] several times, it sliced on the main level of the peak peak value of 11T/9T signal amplitude in a regenerative signal, and mark length was detected. The time interval analyzer (made in [Hewlett Packard] TIA, E1725A) and the simple method (simple peak detection method indicated by Jpn.J.Appl.Phys., Vol.31 (1992), 584-589pp, etc.) were used for detection. [0038] The pulse split plot experiment made into a pattern, i.e., $m=n-j$, as shown by drawing 9 (a) in linear-velocity 10 m/s, $j=0$ (the same is said of $j=0.2$ since it is $P_e=P_b$), $\alpha_{hi}=1.5$, $\beta_{ai}=0.5$, and $\alpha_i=\beta_i=0.5$ ($i \geq 2$) was used (for example, refer to Proc.Int.Symp.on Optical Memory, 1991, and 291-296pp). And a good playback wave like an oscillograph shown in drawing 10 (a) was acquired. [$P_w=12.0\text{mW}$ and $P_e=4.0\text{mW}$] Similarly, the clock period was adjusted according to linear velocity, and by choosing suitable P_w and suitable P_e , when over-writing was tried in the range to 20 m/s, the good record wave was acquired altogether. Moreover, the good mark length jitter less than 10% of T was obtained by the mark length of 3T, 7T, and 11T.

[0039] As an example 1 of a comparison, the pattern of the division of timer pulse period was not changed with linear velocity with the same configuration, only clock period T was adjusted, and over-writing was tried by 1.4 m/s. In this case, in any combination of P_w and P_e , record of 7T and 11T mark was impossible. The wave-like example (comparatively better example) was shown in drawing 10 (b). When mark length is long, the amount of mark first portion recrystallizes with the remaining heat at the time of record of a part in the second half of a mark, and it is considered that record of an amorphous mark was not completed. Furthermore, although the amorphous mark was fully formed as an example 2 of a comparison when referred to as germanium₂₃Sb₂₈Te₄₉ which made the presentation of a recording layer Sb Rich from the previous example in order to optimize to 1.4 m/s, since the crystallization rate was slow, 10 m/s of the

elimination ratio of an amorphous mark is inadequate, and it was not suitable for over-writing.

[0040] Then, in order for the medium for high linear velocity used by 10-20 m/s to perform good record also by 1.4 m/s as most difficult case, according to the meaning of this invention, optimization of the division-of-timer-pulse-period approach was tried as follows.

[Example 2] Over-writing by the above-mentioned repetition mark length pattern was tried by linear-velocity 1.4 m/s using the disk optimized to linear-velocity 10-20 m/s. It was referred to as $m=n$, $j=0.2$, and $P_e=4mW$, and P_b was fixed with $P_b=P_{bi}=0.2mW$, and width of face T_p of n division record pulses for nT mark formation was made regularity with $T_p=\alpha iT$, and record power P_w was made adjustable. This pulse pattern was shown in drawing 9 (b). In $T_p \geq 50ns$, it was hardly made amorphous and the detection of the mark edge by TIA itself was not completed. Drawing 11 (a) and (b) show the mark length at the time of shortening T_p further, and the P_w dependency of a mark length jitter about each nT mark (3T, 7T, 11T), respectively. When it considered as less than $[T_p=30ns]$ (namely, less than $[0.21T]$), in $P_w=14-17mW$, the proper mark length corresponding to the record mark nT and the good jitter below $0.1T$ were chosen. In addition, more than $P_w > 16mW$ was required in $T_p=12ns$ ($0.084T$) as P_w , and sensibility was insufficient in the above-mentioned circuit tester.

[0041] In this example, except $[all]$ betan, it is equal, and about betai, only betan is adjusted so that it may be set to $j=0.2$.

[Example 3] P_b and P_w were made adjustable under $m=n$, $j=0.2$, and $P_e=0.4mW$ conditions $T_p=20ns$ ($\alpha=0.14$). P_w of mark length and a mark length jitter and P_b dependency are similarly indicated to be drawing 11 (a) and (b) to drawing 12 (a) and (b), respectively. When P_b was smaller than about $1mW$, good jitter about $0.1T$ or less was obtained by $P_w=14-17mW$. In addition, it was uninfluent to a tracking servo etc. also as $0 < P_b < P_r$. Even if it makes $P_b=0.2mW$ and P_b lower than P_r , if it is time amount of this level, a tracking servo will not separate.

[0042] That a good result is obtained turned out to use together making α small from examples 2 and 3, at a low linear velocity side, especially in using it with a wide range linear velocity called 1.4 m/s - 20 m/s, and making P_b small.

[Example 4] In $P_b=0.2mW$ and $P_e=4mW$, P_w and j dependency of the mark length at the time of considering as $m=n$ or $m=n-1$ and a mark length jitter were shown in drawing 13 (in the case of $m=n$), and drawing 14 (in the case of $m=n-1$) $T_p=20ns$ ($\alpha=0.14T$), respectively. Mark length depends to $n-j=\sigma$ ($\alpha+\beta$) strongly. It turns out that the optimum point exists in the range of $j=0.2-0.7$ also in any of $m=n$ and $m=n-1$. It is desirable from what is necessary being in $m=n-1$, to set m constant and just to change only $n-j$ and α in the range of 1.4 m/s - 20 m/s, according to linear velocity. It is because it is more desirable on circuitry to be made to regularity from the case where m changes as a pulse control circuit according to linear velocity. Moreover, in the eight-to-fourteen modulation method for which the pattern containing all the mark length of $n=3$ to 11 is adopted for example, used with a compact disk (CD), it means that over-writing became possible with a wide range linear velocity by having obtained the good result using the repetition pattern including $n=3$ and the mark length of 7 and 11. However, 3T which are the shortest mark length in $T=143ns$ are equivalent to 0.6 micrometers, and higher-density than the present CD. However, if this optimizes some pulse width etc. even if it is set to 0.8-0.9 micrometers of the present CD average, over-writing will become possible with a wide range linear velocity similarly. It becomes $[the\ shortest\ mark\ length]$ still smaller on the other hand for example, is the same also at the mark length modulation record in a digital video disc. Rather, since recrystallization cannot take place $[the\ one\ where\ mark\ length\ is\ shorter]$ easily, the problem about a linear velocity dependency is mitigated. Also in such a high density record medium, the division-of-timer-pulse-period approach of this invention is applicable.

[0043] [Example 5] In the middle linear velocity between 10 m/s and 1.4 m/s, we decided the over-write $[medium / above-mentioned / phase\ change / the\ above-mentioned\ repetition\ pattern]$, and record in 2.8 m/s was performed as an example. consequently, the division-of-timer-pulse-period pattern set to $T_p=15-20ns$, $j=0.2$, $m=n$, $P_e=4mW$, and $P_b=0.2mW$ -- setting -- $P_w=$ -- proper mark length and the good jitter not more than $0.1T$ were obtained by about $15mW$ or more. Therefore, to the medium of this example, the same pattern is applicable at least in one to 2X of CD linear velocity. On the other hand, when referred to as $m=n-1$, $j=0.0$, $P_b=P_e$, and $T_p=20ns$ in 5.6 m/s which is about 4X of CD linear velocity, it is $P_w=16mW$ and $P_e=4mW$, and the good jitter not more than $0.1T$ was obtained.

[0044] [Example 6] This invention can be applied also when the pulse duration modulation techniques in high linear velocity and low linear velocity differ. In this example 6, the over-write using eight-to-fourteen modulation in 1.4 m/s was actually tried in the range of 10-20 m/s using the RLL (run-length-limited) sign which is used with computer-related peripherals and an optical recording medium and which consists of

mark length from $n=2$ to 8 (17). In this case, a mark edge detector becomes [the way which set clock period T constant] easy. But it does not necessarily need to be strictly in agreement. It is better to fix, since the physical shortest mark length is the minimum of the linear density decided by the physical characteristic of the medium. Then, it becomes effective to change a clock period so that each of shortest mark $2T$ in the above-mentioned (17) modulation and $3T$ marks in eight-to-fourteen modulation may be set to 0.6 micrometers. Drawing 15 (a) The eye pattern in linear velocity 10 m/s (eight-to-fourteen modulation), 5.6 m/s (eight-to-fourteen modulation), and 1.4 m/s (1-7 modulation) was shown in - (c), respectively. As seen to this drawing, the good wave was acquired in each linear velocity, and the mark length jitter was less than [$0.1T$] also in the shortest mark.

[0045] [(example 7) what was made to be the same as that of an example 1 as lamination was prepared for the recording layer as a record medium using the alloy thin film of a presentation of $\text{Ag}_{4.2}\text{In}_{5.2}\text{Sb}_{62.6}\text{Te}_{23.0}$.) The semiconductor laser whose wavelength is 780nm, and the optical lens of $\text{NA}=0.55$ were used for record. In CD2 double linear velocity 4.8 m/s, by the division-of-timer-pulse-period method shown in drawing 16 to the eight-to-fourteen modulation method, when recorded with the pattern ($P_w=12\text{mW}$, $P_e=6\text{mW}$, and $P_b=P_r=0.8\text{mW}$), the good eye pattern was obtained. That is, the jitter of each mark became less than 10% of a clock period. When the clock period was doubled by the same division-of-timer-pulse-period method and this medium was recorded with 1X CD, recrystallization was remarkable and a good eye pattern was not chosen. However, when α was set to 0.33 ($2 \leq i \leq m$ and α_1 are not changed by 1.0), $P_w=11\text{mw}$, $P_e=5\text{mW}$, and $P_b=P_r=0.8\text{mW}$, the good eye pattern was obtained.

[0046]

[Effect of the Invention] Without changing the quality of the material of a medium by using the recording method of this invention, the linear-velocity margin of a medium, especially the margin by the side of low linear velocity can be extended, and over-writing record is attained in the range of a large linear velocity. Moreover, since it becomes unnecessary to be able to respond by the same medium to the various drives from which the linear velocity at the time of record differs, and to optimize to each linear velocity while there is compatibility in a format of record data, the problem of medium compatibility is solvable.

[Translation done.]

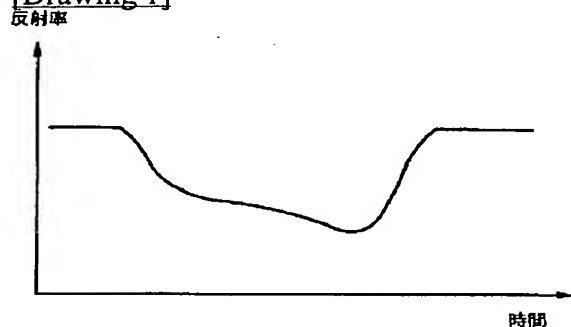
* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

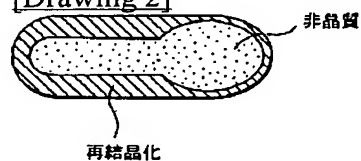
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

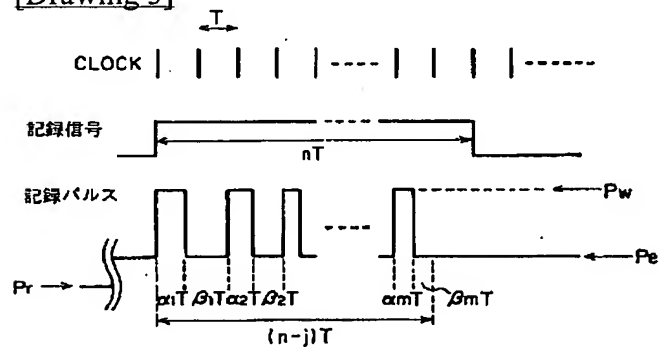
[Drawing 1]



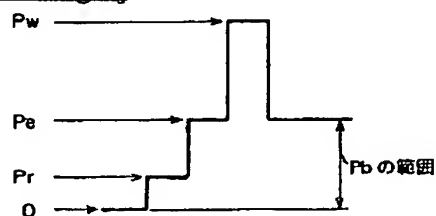
[Drawing 2]



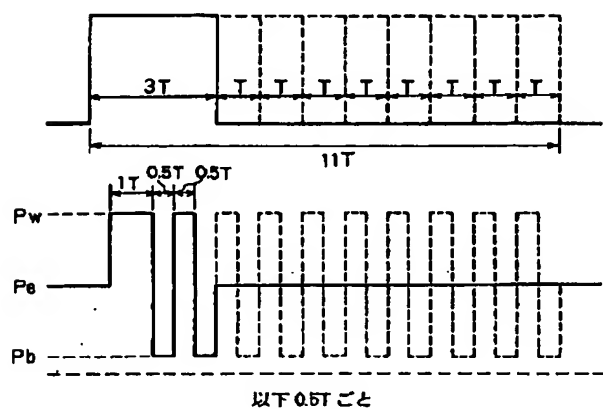
[Drawing 3]



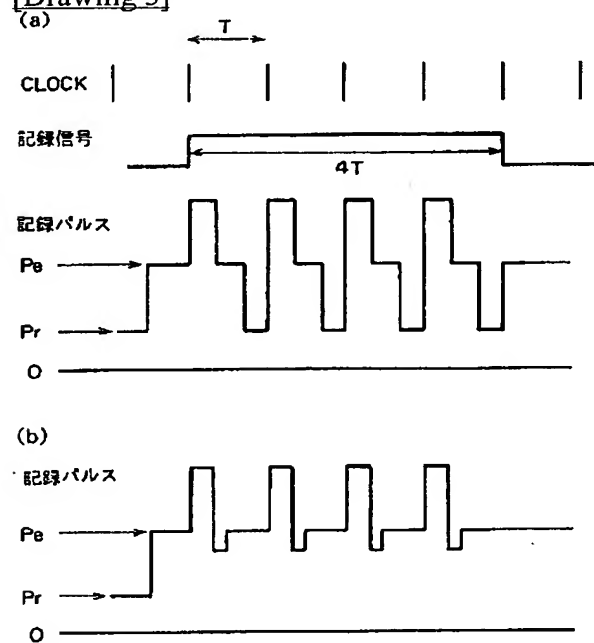
[Drawing 4]



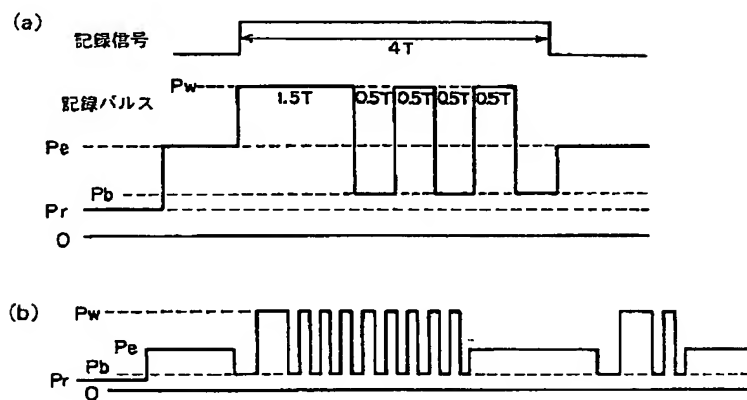
[Drawing 16]



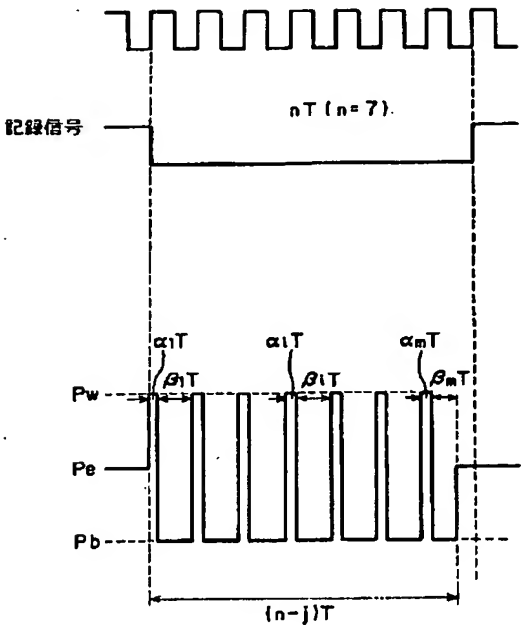
[Drawing 5]



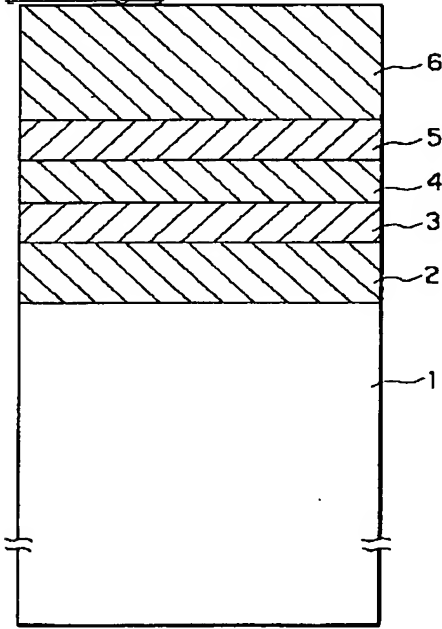
[Drawing 6]



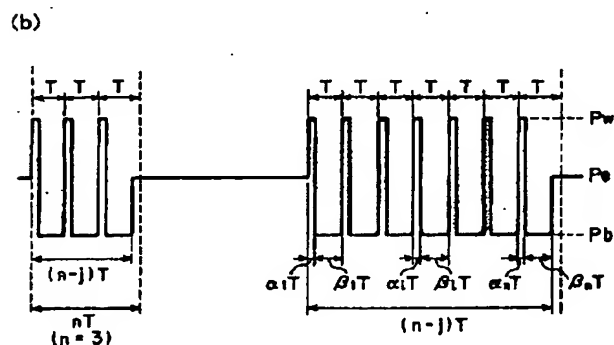
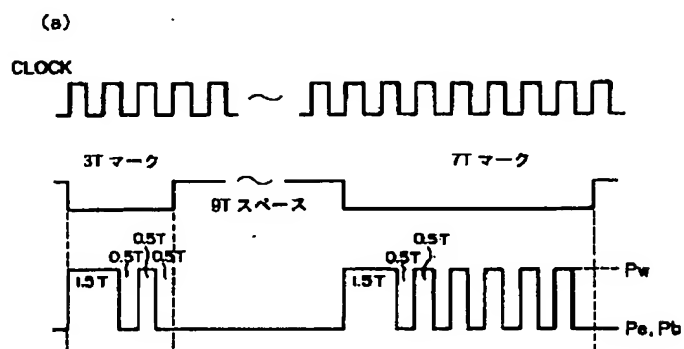
[Drawing 7]



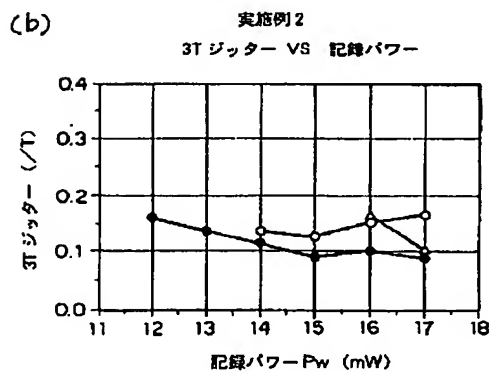
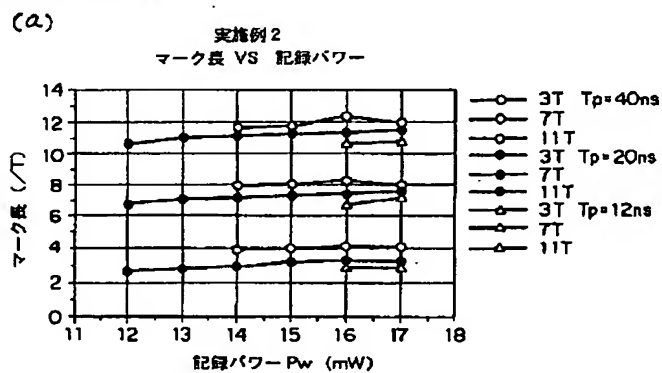
[Drawing 8]



[Drawing 9]

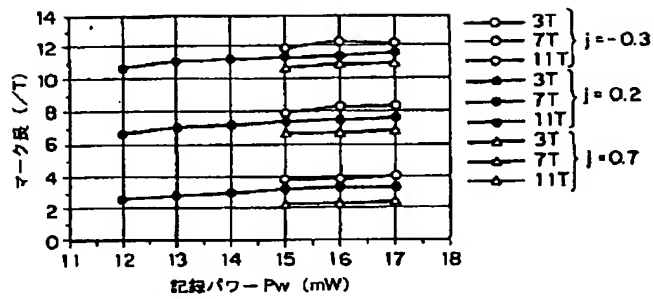


[Drawing 11]

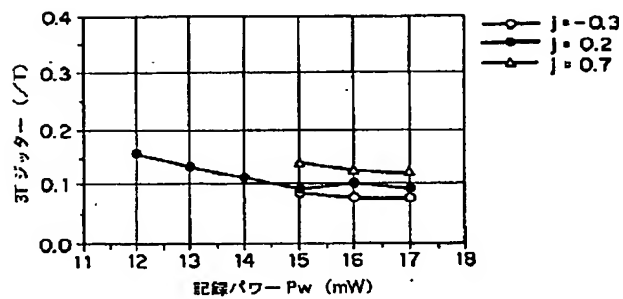


[Drawing 13]

(a)

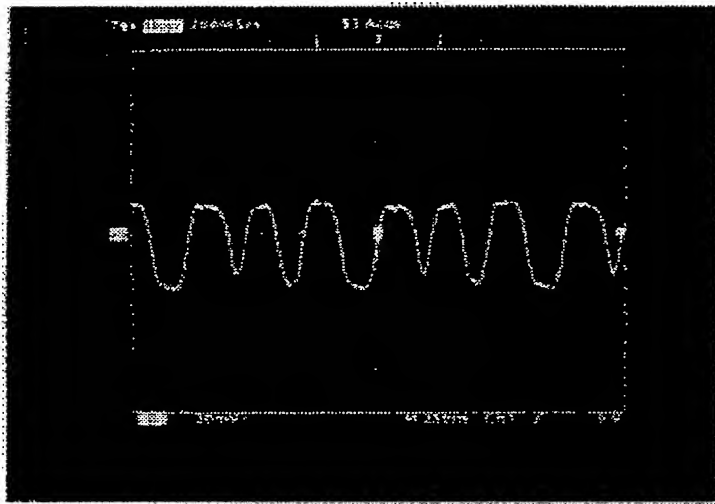
実施例4
マーク長 VS 記録パワー

(b)

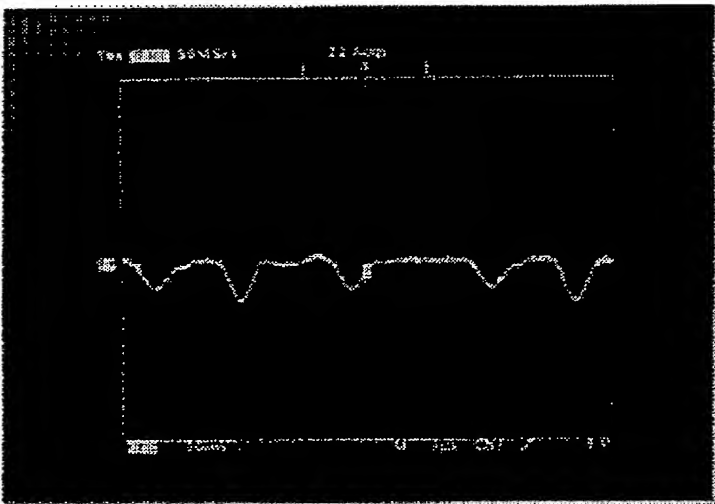
実施例4
3T ジッター VS 記録パワー

[Drawing 10]

図面代用写真



(a)



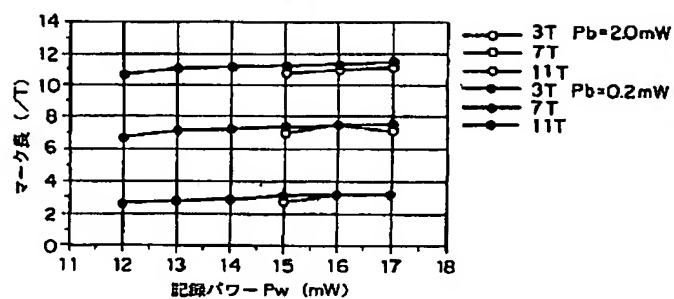
(b)

[Drawing 12]

(a)

実施例 3

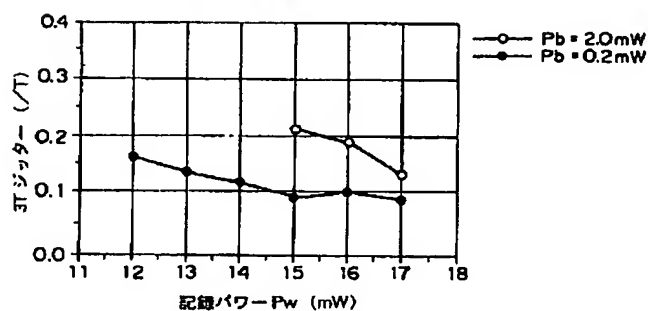
マーク長 VS 記録パワー



(b)

実施例 3

3T ジッター VS 記録パワー

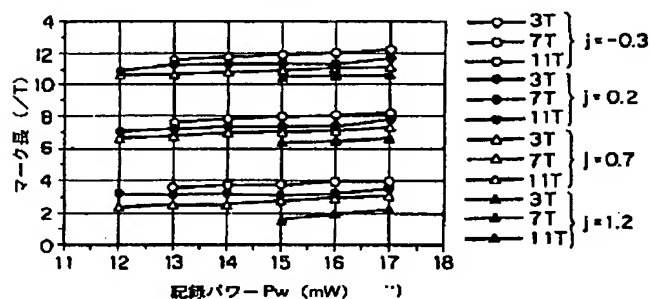


[Drawing 14]

(a)

実施例 4

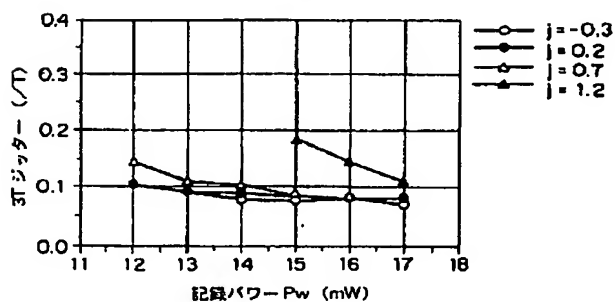
マーク長 VS 記録パワー



(b)

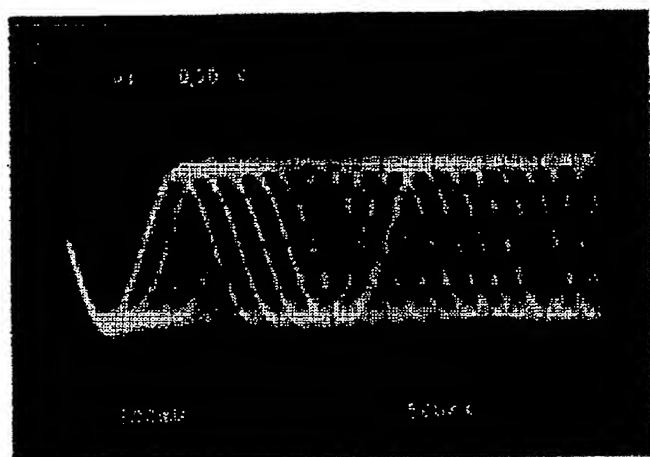
実施例 4

3T ジッター VS 記録パワー

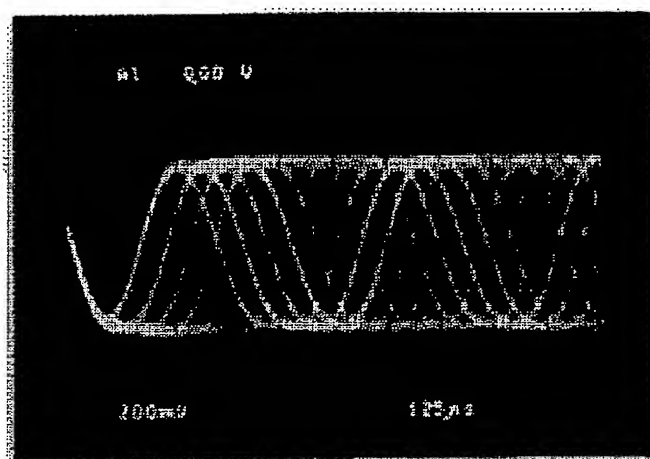


[Drawing 15]

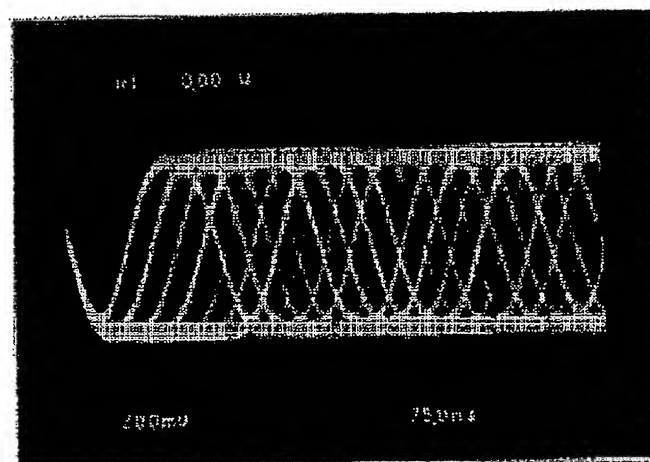
図面代用写真



(a)



(b)



(c)

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CORRECTION OR AMENDMENT

[Kind of official gazette] Printing of amendment by the convention of 2 of Article 17 of Patent Law
 [Section partition] The 4th partition of the 6th section
 [Publication date] June 18, Heisei 11 (1999)

[Publication No.] Publication number 9-7176
 [Date of Publication] January 10, Heisei 9 (1997)
 [Annual volume number] Open patent official report 9-72
 [Application number] Japanese Patent Application No. 8-103591
 [International Patent Classification (6th Edition)]

G11B 7/00
 B41M 5/26
 G11B 7/125
 7/24 511
 19/247

[FI]

G11B 7/00 L
 7/125 B
 7/24 511
 19/247 R
 B41M 5/26 X

[Procedure revision]
 [Filing Date] March 18, Heisei 10
 [Procedure amendment 1]
 [Document to be Amended] Specification
 [Item(s) to be Amended] Claim
 [Method of Amendment] Modification
 [Proposed Amendment]
 [Claim(s)]

[Claim 1] In the optical recording approach which performs formation or elimination of an identifiable amorphous mark optically, and records and eliminates data at an optical information record medium in modulating laser power according to clock period T among at least 3 values of the record power Pw, the elimination power Pe, and the bias power Pb,

In the linear velocity V on an optical record medium, the maximum linear velocity Vh and the minimum linear velocity VL are followed,

It considers as adjustable in the range of $VL \leq V \leq Vh$,

Clock period T at the time of linear velocity V is made adjustable according to linear velocity V,

The period which sets to $\alpha_1 T$, $\alpha_2 T$, ..., $\alpha_m T$ the period which impresses the record power Pw, and impresses the bias power Pb as $\beta_1 T$, $\beta_2 T$, ..., $\beta_m T$ It is an account about the amorphous mark of the length nT considering n as two or more integers by selecting the impression period for laser power one by one with $\alpha_1 T$, $\beta_1 T$, $\alpha_2 T$, $\beta_2 T$, ..., $\alpha_m T$, and $\beta_m T$. The record power to record is divided into m pulses,

The parameter which consists k of the integers from 0 to 2, and j are made into the parameter which consists

of the real numbers from 0 to 2, and the minimum value of said n is set to n_{\min} , $n_{\min}-k \geq 1$, $m=n-k$, $\alpha_1+\beta_1+\dots$. The optical recording approach characterized by changing at least the combination of $\alpha_i T$ ($1 \leq i \leq m$), and one side of P_b a condition $[+\alpha_m+\beta_m=n-j]$ corresponding to said linear velocity V .

[Claim 2] changing said bias power P_{bi} in $\beta_i T$ corresponding to said rate -- replacing with -- the ratio of the bias power P_{bi} and the elimination power p_e -- P_{bi}/P The optical recording approach according to claim 1 characterized by changing $e=\theta_i$.

[Claim 3] In the range of linear-velocity $V_L \leq V \leq V_h$ ($V_h \geq 2V_L$), linear velocity at the time of record is made adjustable continuously or gradually at least,

When making $\alpha_{iL} T$, $\alpha_{i1} T$, $\alpha_{i2} T$, and $\alpha_{ih} T$ into the pulse width of each pulse into which it was divided, respectively in case linear velocity V was V_L , V_1 , V_2 , and V_h , In the linear velocity V_1 and V_2 used as $V_L < V_1 < V_2 < V_h$ The optical recording approach according to claim 2 characterized by being referred to as $\alpha_{iL} \leq \alpha_{i1} \leq \alpha_{i2} \leq \alpha_{ih}$ and $\theta_{iL} \leq \theta_{i1} \leq \theta_{i2} \leq \theta_{ih}$, and considering as $\alpha_{iL} < \alpha_{ih}$ or $\theta_{iL} < \theta_{ih}$ at least in V_L to all i that becomes $1 \leq i \leq m$.

[Claim 4] It is the mark length modulation record which makes the maximum linear velocity V_h the 2 to 6 times as much range as the minimum linear velocity V_L in the range of 1.2 - 1.4 m/S,

m is selected to $m=n$, $n-1$, or $n-2$,

Linear velocity V selects with what also takes the value of the finite individual of $V=V_L$, $2V_L$, $4V_L$, or $6V_L$,

In each above-mentioned linear velocity V , i considers as $\alpha_i+\beta_i=1.0$ in the range of $2 \leq \alpha \leq m$, and i may be $P_{bi}=Pr^{**}0.5mW$ in the range of $1 \leq i \leq m$,

The optical recording approach according to claim 3 characterized by α_{ih} decreasing in monotone to all i when linear velocity V falls.

[Claim 5] The optical recording approach according to claim 4 characterized by being $\beta_{am} \neq 0$.

[Claim 6] Claim 1 characterized by clock period T at the time of being linear velocity V being $T=Th(V_h/V)$ if Th is made into a clock period in case linear velocity is V_h thru/or the optical recording approach given in 1 of 5.

[Claim 7] The optical recording approach according to claim 3 which $\alpha_{1h}=1.5$ or 1.0 , and i set to $\beta_{1h}=\alpha_{1h}=0.5$ as range of $2 \leq i \leq m$, and is characterized by making i into $\alpha_i+\beta_i=1.0$ as a value of the range of $2 \leq i \leq m$ in all the linear velocity V in the maximum linear velocity V_h to be used.

[Claim 8] The optical recording approach according to claim 7 that linear velocity V is characterized by i being $2 \leq \alpha_{1h} < \alpha_{ih}$ and $0.05 < \alpha_{ih} < 0.5$ in the range of $2 \leq i \leq m$ in the range of $V_L \leq V < V_h$.

[Claim 9] The optical recording approach according to claim 3 characterized by α_{ih} being fixed and being $\alpha_{1h} > \alpha_{ih}$ to i of the range of $2 \leq i \leq m$.

[Claim 10] i -- the range of $1 \leq i < m$ -- receiving -- β_{ai} -- constant value -- taking -- and

The optical recording approach according to claim 3 characterized by unlike this constant value for β_{am} being 0 and obtaining.

[Claim 11] The optical recording approach given in 3 to which the range which n in the above-mentioned mark length modulation record can take is characterized by differing according to linear velocity V .

[Claim 12] The optical recording approach according to claim 11 characterized by $n_{\min} T x V$ being fixed to the minimum mark length $n_{\min} T$.

[Claim 13] The eight-to-fourteen modulation of the mark length modulation which made the maximum linear velocity V_h to be used the 2 to 6 times as much range as the minimum linear velocity V_L in the range of 1.2 - 1.4 m/S, and set it to $m=n$, $n-1$, or $n-2$ is used,

Linear velocity V is selected as a value of the finite individual of V_L , $2V_L$, $4V_L$, or $6V_L$ s,

$\alpha_{1h}=1.5$ or 1.0 , and i set [in / in linear velocity V / the range of $1 \leq i \leq m$] to $\beta_{1h}=\alpha_{1h}=0.5$ in two or more V_L s,

In all the linear velocity V , i sets to $\alpha_i+\beta_{i-1}=1.0$ in the range of $2 \leq i \leq m$,

In $2V_L$ s, i makes Pr playback light power to the range of $1 \leq i \leq m$, and linear velocity V may be $P_{bi}=Pr^{**}0.5mW$,

In V_L , i considers [in / in linear velocity V / the range of $1 \leq i \leq m$] as $0.05 < \alpha_{ih} < 0.5$ and $1h$ of $\alpha_{1h} \leq \alpha_{ih}$,

The optical recording approach according to claim 3 characterized by considering as $P_{bi}=P_e$ in linear velocity V_h .

[Claim 14] The optical recording approach according to claim 13 characterized by being $\beta_{am} \neq 0.5$.

[Claim 15] The optical recording approach according to claim 14 or 15 characterized by clock period T at

the time of being linear velocity V being $T = T_h (V_h/V)$ if T_h is made into a clock period in case linear velocity is V_h .

[Claim 16] In the phase change mold medium which comes to prepare a lower dielectric protective layer, a recording layer, an up dielectric protective layer, and a metallic reflective layer in order at least on a substrate Said recording layer is $\{(GeTe)_y(Sb_2Te_3)_{1-y}\}_{1-x}Sbx$ (the range of x is $0 \leq x < 0.1$). y is the numeric value of the range of $0.2 < y < 0.9$, and $\{My(Te_{1-x}Sbx)_{1-y}\}$ (the range of y is $0 \leq y < 0.3$). x is the numeric value of the range of $0.5 < x < 0.9$. M In, Ga, Zn, germanium, The medium for optical recording by which it consists of at least one sort which shows at least one sort in Sn, Si, Pb, Co, Cr, Cu, Ag, Au, Pd, Pt, S, Se, and O, and thickness of said recording layer is characterized by the thickness of 15 to 30 nm and an up dielectric protective layer being ten to 30 nm.

[Claim 17] The phase change mold optical information record medium characterized by being information having the division-of-timer-pulse-period information for the exposure light recorded on the body of a disk, and this body of a disk, and for this division-of-timer-pulse-period information choosing one from two or more division-of-timer-pulse-period approaches according to the linear velocity of the body of a disk used.

[Claim 18] The disk driving gear characterized by choosing one of two or more of the division-of-timer-pulse-period approaches which are the disk driving gears used for the phase change mold optical information record medium which has the recording information and the division-of-timer-pulse-period information on exposure light by which the mark length modulation was carried out, and are included in said division-of-timer-pulse-period information according to the linear velocity of a record medium, and performing the division of timer pulse period.

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-7176

(43) 公開日 平成9年(1997)1月10日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B 7/00		9464-5D	G 1 1 B 7/00	L
B 4 1 M 5/26			7/125	B
G 1 1 B 7/125		8721-5D	7/24	5 1 1
7/24	5 1 1		19/247	R
19/247		7416-2H	B 4 1 M 5/26	X
審査請求 未請求 請求項の数18 F D (全 17 頁)				

(21) 出願番号 特願平8-103591

(22) 出願日 平成8年(1996)3月29日

(31) 優先権主張番号 特願平7-100387

(32) 優先日 平7(1995)3月31日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(31) 優先権主張番号 特願平7-116339

(32) 優先日 平7(1995)4月18日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005968

三菱化学株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番2号

(72) 発明者 高田 健一

神奈川県横浜市青葉区鴨志田町1000番地

三菱化学株式会社横浜総合研究所内

(72) 発明者 大野 孝志

神奈川県横浜市青葉区鴨志田町1000番地

三菱化学株式会社横浜総合研究所内

(72) 発明者 信國 奈津子

神奈川県横浜市青葉区鴨志田町1000番地

三菱化学株式会社横浜総合研究所内

(74) 代理人 弁理士 稲垣 清

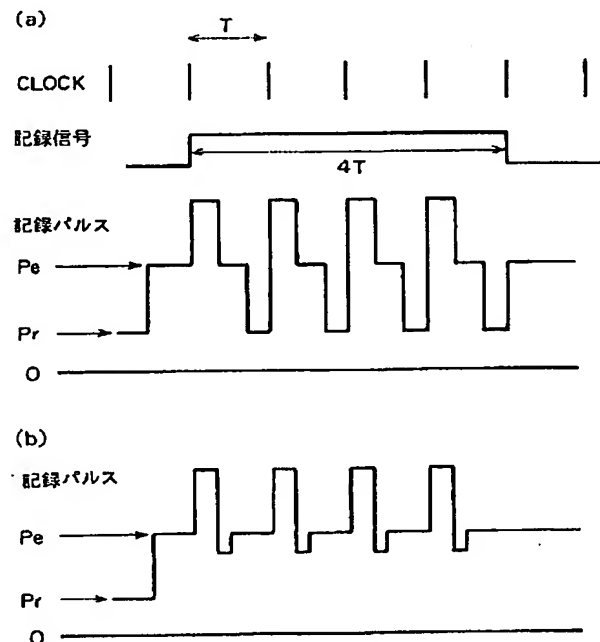
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光記録方法および光記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 相変化型光学的記録媒体の線速度マージンを広げる光記録方法を提供する。

【解決手段】 相変化記録媒体上での異なる線速度に対応するために、線速度Vに従ってクロック周期Tを変え、記録レーザパルスにおけるパルス分割のパラメータを変更する。長さnTのマークを形成する際に、記録パワーP_wを印加する期間 $\alpha_i T$ ($1 \leq i \leq m$)とバイアスパワーP_bを印加する期間 $\beta_i T$ とを交互に設けることでレーザパルスをm個のパルスに分割する。この分割において、線速度Vに対応させて $\alpha_i T$ の組合せ及びバイアスパワーP_bの少なくとも一方を可変とする。線速度が大きく異なるマーク長変調記録を採用するC D-E等に好適に利用できる。特定の組成の記録層がこの方法に適したものとして開示される。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 レーザパワーをクロック周期 T に従って記録パワー P_w 、消去パワー P_e 、及び、バイアスパワー P_b の少なくとも 3 値の間で変調することで光学的に識別可能な非晶質マークの形成又は消去を行って、光学的情報記録媒体にデータを記録・消去する光記録方法において、

光学的記録媒体上の線速度 V を、最大線速度 V_h 及び最小線速度 V_l に従って、 $V_l \leq V \leq V_h$ の範囲で可変とし、

線速度 V のときのクロック周期 T を、線速度 V に従って可変とし、
記録パワー P_w を印加する期間を $\alpha_1 T$ 、 $\alpha_2 T$ 、 \dots 、 $\alpha_n T$ とし且つバイアスパワー P_b を印加する期間を $\beta_1 T$ 、 $\beta_2 T$ 、 \dots 、 $\beta_n T$ とし、レーザパワーのための印加期間を順次に $\alpha_1 T$ 、 $\beta_1 T$ 、 $\alpha_2 T$ 、 $\beta_2 T$ 、 \dots 、 $\alpha_n T$ 、 $\beta_n T$ と選定することで、 n を 2 以上の整数として長さ $n T$ の非晶質マークを記録する記録パワーを m 個のパルスに分割し、
 k を 0 から 2 迄の整数から成るパラメータ、 j を 0 から 2 迄の実数からなるパラメータとし、且つ、前記 n の最小値を n_{min} とし、

$n_{min} - k \geq 1$ 、 $m = n - k$ 、 $\alpha_1 + \beta_1 + \dots + \alpha_n + \beta_n = n - j$ を条件として、前記線速度 V に対応して、 $\alpha_i T$ の組合せ、及び、 P_b の少なくとも一方を変化させることを特徴とする光記録方法。

【請求項 2】 前記速度に対応して、 $\beta_i T$ における前記バイアスパワー P_b を変化することに代えて、バイアスパワー P_{bi} と消去パワー P_e との比 $P_{bi} / P_e = \theta_i$ を変化させることを特徴とする請求項 1 に記載の光記録方法。

【請求項 3】 線速度 $V_l \leq V \leq V_h$ ($V_h \geq 2 V_l$) の範囲で、少なくとも記録時の線速度を連続的または段階的に可変とし、

$\alpha_{i1} T$ 、 $\alpha_{i2} T$ 、 $\alpha_{i3} T$ 、 $\alpha_{in} T$ を夫々、線速度 V が V_l 、 V_1 、 V_2 、 V_h のときの分割された個々のパルスのパルス幅とすると、 $V_l < V_1 < V_2 < V_h$ となる線速度 V_1 及び V_2 においては、 $1 \leq i \leq m$ なるすべての i に対して、 $\alpha_{i1} \leq \alpha_{i2} \leq \alpha_{i3} \leq \alpha_{in}$ 、且つ、 $\theta_{i1} \leq \theta_{i2} \leq \theta_{i3} \leq \theta_{in}$ とし、且つ、少なくとも V_l においては $\alpha_{i1} < \alpha_{in}$ 、又は、 $\theta_{i1} < \theta_{in}$ とすることを特徴とする請求項 2 に記載の光記録方法。

【請求項 4】 最大線速度 V_h を $1.2 \sim 1.4 \text{ m/S}$ の範囲にある最小線速度 V_l の $2 \sim 6$ 倍の範囲とするマーク長変調記録であって、

$m = m = n$ 、 $n - 1$ 又は $n - 2$ に選定し、
線速度 V が $V = V_l$ 、 $2 V_l$ 、 $4 V_l$ 、又は、 $6 V_l$ の有限個の値をもとるものと選定し、

上記各線速度 V において、 i が $2 \leq i \leq m$ の範囲において、 $\alpha_i + \beta_i = 1.0$ とし、且つ、 i が $1 \leq i \leq m$ の範

囲において $P_{bi} = P_r \pm 0.5 \text{ mW}$ とし、
線速度 V が低下するとき、全ての i に対して α_i が単調に減少することを特徴とする請求項 3 に記載の光記録方法。

【請求項 5】 $\beta_n \neq 0$ であることを特徴とする請求項 4 に記載の光記録方法。

【請求項 6】 T_h を線速度が V_h のときのクロック周期とすると、線速度 V の時のクロック周期 T が $T = T_h (V_h / V)$ であることを特徴とする請求項 1 乃至 5 の一に記載の光記録方法。

【請求項 7】 使用する最大線速度 V_h において、 $\alpha_{in} = 1.5$ 又は 1.0 、 i が $2 \leq i \leq m$ の範囲として $\beta_{in} = \alpha_{in} = 0.5$ とし、且つ、すべての線速度 V において、 i を $2 \leq i \leq m$ の範囲の値として、 $\alpha_i + \beta_i = 1.0$ としたことを特徴とする請求項 3 に記載の光記録方法。

【請求項 8】 線速度 V が $V_l \leq V < V_h$ の範囲では、 i が $2 \leq i \leq m$ の範囲で、 $2 \leq \alpha_i < \alpha_{in}$ 、且つ、 $0.05 < \alpha_i < 0.5$ であることを特徴とする請求項 7 に記載の光記録方法。

【請求項 9】 $2 \leq i \leq m$ の範囲の i に対して、 α_i が一定であり、且つ、 $\alpha_i > \alpha_1$ であることを特徴とする請求項 3 に記載の光記録方法。

【請求項 10】 i が $1 \leq i < m$ の範囲に対して β_i が一定値を取り、且つ、 β_n が、該一定値とは異なり、且つ、0 であり得ることを特徴とする請求項 3 に記載の光記録方法。

【請求項 11】 上記マーク長変調記録における n のとりうる範囲が、線速度 V に従って異なることを特徴とする 3 に記載の光記録方法。

【請求項 12】 最小のマーク長 $n_{min} T$ に対して $n_{min} T \times V$ が一定であることを特徴とする請求項 11 に記載の光記録方法。

【請求項 13】 使用する最大線速度 V_h を、 $1.2 \sim 1.4 \text{ m/S}$ の範囲にある最小線速度 V_l の $2 \sim 6$ 倍の範囲とし、 $m = n$ 、 $n - 1$ 又は $n - 2$ としたマーク長変調の EFM 変調を用い、
線速度 V を V_l 、 $2 V_l$ 、 $4 V_l$ 又は $6 V_l$ の有限個の値として選定し、

線速度 V が $2 V_l$ 以上において、 $\alpha_{in} = 1.5$ 又は 1.0 、 i が $1 \leq i \leq m$ の範囲において $\beta_{in} = \alpha_{in} = 0.5$ とし、

全ての線速度 V において、 i が $2 \leq i \leq m$ の範囲において $\alpha_i + \beta_{i-1} = 1.0$ とし、

線速度 V が $2 V_l$ において、 i が $1 \leq i \leq m$ の範囲に対して、 P_r を再生光パワーとして、 $P_{bi} = P_r \pm 0.5 \text{ mW}$ とし、

線速度 V が V_l において、 i が $1 \leq i \leq m$ の範囲において $0.05 < \alpha_i < 0.5$ 、且つ、 $\alpha_{in} \leq \alpha_{in}$ とし、

線速度 V_h において $P_{bi} = P_e$ とすることを特徴とする請

10

20

30

40

50

求項3に記載の光記録方法。

【請求項14】 $\beta_1 \neq 0$ 、5であることを特徴とする請求項13に記載の光記録方法。録方法。

【請求項15】 T_1 を線速度が V_1 のときのクロック周期とすると、線速度 V の時のクロック周期 T が $T = T_1 (V_1 / V)$ であることを特徴とする請求項14又は15に記載の光記録方法。

【請求項16】 基板上に少なくとも下部誘電体保護層、記録層、上部誘電体保護層、及び、金属反射層を順に設けてなる相変化型媒体において、前記記録層が

$\{(G_x Te_y)(Sb_z Te_3)_{1-y}\}_{1-x} Sb_x$ (x は $0 \leq x < 0.1$ の範囲で、 y は $0.2 < y < 0.9$ の範囲の数値)及び $\{M_y (Te_{1-x} Sb_x)_{1-y}\}$ (y は $0 \leq y < 0.3$ の範囲で、 x は $0.5 < x < 0.9$ の範囲の数値で、 M はIn、Ga、Zn、Ge、Sn、Si、Pb、Co、Cr、Cu、Ag、Au、Pd、Pt、S、Se、Oのうちの少なくとも1種を示す)の少なくとも1種からなり、前記記録層の膜厚が15-30nm、上部誘電体保護層の膜厚が10-30nmであることを特徴とする光記録用媒体。

【請求項17】 ディスク本体と該ディスク本体上に記録された照射光のためのパルス分割情報とを備え、該パルス分割情報が、使用されるディスク本体の線速度に従って複数のパルス分割方法から1つを選択するための情報であることを特徴とする相変化型光学的情報記録媒体。

【請求項18】 マーク長変調された記録情報と照射光のパルス分割情報とを有する相変化型光学的情報記録媒体に用いるディスク駆動装置であって、記録媒体の線速度に従って、前記パルス分割情報に含まれる複数のパルス分割方法の1つを選択してパルス分割を実行することを特徴とするディスク駆動装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は光学的記録媒体および光学的記録方法に関する。より詳しくは、レーザー光などの照射により、情報を記録、消去、再生可能な相変化型光学的記録媒体について、記録可能な線速を広範囲に拡大し得る記録方法及びこれに利用される記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、情報量の増大、記録・再生の高密度・高速化の要求に応える記録媒体として、レーザーを利用した光ディスクについての開発が盛んに行われている。記録可能な光ディスクには、一度だけ記録が可能な追記型と、記録・消去が何度でも可能な書換え型がある。書換え型光ディスクとしては、光磁気効果を利用した光磁気記録媒体や、可逆的な結晶状態の変化を利用した相変化媒体が挙げられる。相変化媒体は外部磁気が必要とせず、レーザー光のパワー変調だけで、記録・消去が可能である。さらに、消去及び再記録を単一ビームで

同時に行う、1ビームオーバーライトが可能であるという利点を有する。1ビームオーバーライト可能な相変化記録方式では、記録膜の μm オーダーの微小部分を非晶質化させることによって記録マークを形成し、これを結晶化させることによって消去を行う場合が一般的である。このような、相変化記録方式に用いられる記録層材料としては、カルコゲン系合金薄膜を用いることが多く、例えば、Ge-Te系、Ge-Te-Sb系、In-Sb-Te系、Ge-Sn-Te系合金薄膜等が挙げられる。

【0003】一般に、書換え型の相変化記録媒体では、相異なる2つの状態(結晶化及び非晶質化)を実現するために、異なる2つのレベルのレーザー光パワーを用いる。この方式を、結晶化された初期状態から非晶質マークを形成し、また、これを再び結晶化して非晶質マークの消去を行う場合を例にとって説明する。結晶化は、記録層の結晶化温度より十分に高く、融点よりは低い温度まで記録層部分を加熱することによってなされる。この場合、結晶化が十分な程度に冷却速度が遅くなるように、記録層を誘電体層で挟んだり、ビームの移動方向に長い楕円形ビームを用いたりする。一方、非晶質化は融点より高い温度まで記録層を加熱し、急冷することによって行う。通常の相変化媒体において1ビームオーバーライトを行う際には、記録パルス記録レーザーパワーとそれよりも低いパワーの消去レーザーパワーとの間で変調して、既に記録されている過去の非晶質マークを消去しながら記録を行う。この場合、誘電体層は、記録層で十分な冷却速度(過冷却速度)を得るための放熱層としての機能をも有する。さらに、上述のような、加熱・冷却過程における記録層の溶融・体積変化に伴う変形や、プラスチック基板への熱的ダメージを防ぎ、或いは、湿気による記録層の劣化を防止するためにも、上記誘電体層が重要な役割を有する。一般に、誘電体層の材質は、レーザー光に対して光学的に透明であること、融点・軟化点・分解温度が高いこと、膜形成が容易であること、適当な熱伝導性を有すること等の観点から選定される。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記相変化媒体では、記録及び消去時の熱特性がレーザービームの走査速度、即ち、線速度によって大きく影響を受けることから、相変化媒体の作成時においては、記録および消去特性を向上させるために、目的とする記録装置の記録・消去時のディスク線速度に応じて媒体の記録層組成又は層構成を最適化する必要がある。非晶質マークの形成は、一旦記録パワーで溶融せしめた記録層を、臨界冷却速度以上の速さで冷却することによって行われる(Mitsubishi Kasei R&D Review vol.4 No2 p68-81)。この冷却速度は、同一層構成を用いた場合には線速度に依存する。つまり、高線速では冷却速度が速くなり、低線速では冷却速度が遅くなる。これを確認するため、本発明の実施例でも用

いた層構成である、ポリカーボネート基板上に $\text{ZnS} : \text{SiO}_2$ 混合膜を 100 nm 、 GeSbTe 記録層を 25 nm 、 $\text{ZnS} : \text{SiO}_2$ 混合膜を 20 nm 、 Al 合金膜を 100 nm 順次に形成したディスクで、一般的な差分法を用いた熱分布シミュレーションを行った。この場合、計算上の記録パワー（レベル） P_w 、及び、ベースパワー（レベル） P_b を照射し、記録層について、最高到達温度 1350°C まで昇温した後に、温度が降下する過程において融点（ 600°C ）付近における臨界冷却速度を、パルス照射開始位置から $0.1 \mu\text{m}$ 進んだ位置で調べた。結果は、線速度が 10 m/s 以上では数 K/nsec 以上、 4 m/s では 2.2 K/nsec 、 1.4 m/s では 0.9 K/nsec であった。

【0005】一方、非晶質マークを消去するには、記録層をその結晶化温度以上で融点以下に一定時間保持する必要がある。この保温時間は、逆に、高線速では短く、低線速では長くなる傾向がある。従って、線速度の比較的大きな記録装置では、光ビームを照射した際に、その照射された部分の記録層の熱分布が時間的、空間的に比較的急峻になるため、消去時の消し残りが懸念される。かかる記録装置に対応するためには、比較的短時間で結晶化するマーク消去が可能なるように、記録層に結晶化が比較的速い組成の化合物を用いたり、全体として熱の逃げにくい層構成にしたりする。逆に、線速度が比較的遅い記録装置では、前述のように冷却速度が遅くなることから、記録時の再結晶化が懸念される。そこで、線速度の比較的小さな記録装置に対応するためには、目的のマーク長さを得るために、記録マーク形成時の再結晶化を防ぐ方法として、記録層に結晶化が比較的遅い組成の化合物を用いたり、熱の逃げやすい層構成にしたりする。

【0006】具体的には、高線速用媒体には、層構成として記録層と反射層との間の熱絶縁層を厚くして熱を逃げにくくし、或いは、材料として例えば GeSbTe 系合金を利用する場合では $\text{GeTe-Sb}_2\text{Te}_3$ ライン上の結晶化しやすい組成を利用する等の工夫がなされる。一方、低線速用では、上記熱絶縁層を薄くして熱が逃げやすい構造になるようにし、或いは、 Sb を高線速用媒体に利用する場合よりも多く入れて再凝固時に結晶化しにくくする等の工夫がなされる。

【0007】上記のような記録層組成を採用し或いは層構成の最適化を行う等により、目的とする駆動装置で、良好な特性で情報の記録、消去及び再生を行うことが可能である。しかし、線速度が比較的大きな記録装置用に最適化した媒体では、結晶化速度を大きくしているの、線速度が小さな領域では、再結晶化のために非晶質ビットが形成しにくく使用できない。逆に媒体を低線速に合わせると、非晶質ビットを形成しやすい組成・層構成としているので、高線速では消去しにくい。結局、記録媒体の最適化のみでは線速度マージンを大きく広げる

ことは出来なかった。

【0008】近年、記録、消去に費やす時間を短縮するために記録及び消去時の媒体の線速度は大きくなってきているものの、他方で、情報を実時間に沿って記録したいとする要請がある。例えば、映像や音楽等の記録の場合であり、この場合、実時間に沿って記録することが必須である。また、この場合、実時間に沿って記録を行った後には、その情報の編集のための記録は高速で行いたいという要請もある。更に、同一の記録媒体を、記録可能 CD のような比較的低線速（例えば、 $1.2 \text{ m/s} \sim 1.4 \text{ m/s}$ 及びその $4 \sim 6$ 倍速まで）での用途、及び、現行の光磁気ディスク（約 10 m/s 以上）のような高線速での用途の双方に使い分けることができれば、マルチメディア用の記録媒体として特に好ましい。しかし、このような要求を満たすために、その記録媒体の層構成や記録層組成が最適化された本来の線速度より大幅に小さな線速度で記録を行うと、目的とするマーク長が記録できず、情報の記録が出来ない場合があった。これは、相変化記録媒体に於いては、一般に、記録層の微小部分にレーザーを照射しその微小部分を熔融させた後にこれを急冷することにより非晶質マークを形成するが、ディスク線速度が比較的小さな場合には、前述のように、記録熔融後に再結晶化が起こり、十分な非晶質マークの形成が困難となるためと考えられる。熔融後に再結晶化した記録マークの再生波形を観察すると図1のようになり、非晶質膜部分の状態を示す図2を併せて参照すると、記録マークの前半部分では再結晶化が大きく、マーク後半部分では比較的良好に非晶質が形成されていることが判る。このことは、記録パワーに相当するレーザービームの連続照射により、マーク後半部分に相当する領域へのレーザー照射による熱が、一旦は熔融したマーク前半部分に相当する領域に伝導し、その結果、マーク前半部分が急冷されずに再結晶化してしまうことによると説明できる。この場合、マーク後半部分では、その直後に記録パワーに相当するレーザービームが照射されなくなるために、余計な熱の伝導がなく、熔融した部分が良好な非晶質になる。以上を考慮すると、記録パワーの照射開始後に、一旦パワーを落とすことによって記録パルスを分割すれば、記録層の時間的な温度変化が急冷的になり、記録時の再結晶化によるマークの劣化を抑えることが可能になると推論できる。

【0009】上記を考慮した記録方法の例としては、特開平2-165420号、特開平4-212735号、特開平5-62193号、特開平5-325258号、特開平1-116927号の各公報、JJAP. vol.30 No.4 (1991)p677-681等があり、また、オフパルスを利用したものでは第40回応用物理学関係連合会春季講演会29a-B-4、特開平7-37251、特開平6-4867号、特開平1-253828号、特開平1-150230号、特開平1-315030号、特開平4-3138

16号、特開平2-199628号、特開昭63-113938号の各公報等が挙げられる。しかし、これらの方法では、いずれもパルス分割方法が一定であるために、ある一定範囲の線速度での記録時には有効であるが、線速度が大きく異なる条件下では良好な記録が行えない場合が多く、一定のパルス分割方法を用いる限り、特定の1つの媒体で対応可能な線速度の範囲には限界があった。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明者等は、上記問題の解決のため、線速度にあわせたパルス分割の方法をここで提案する。本発明者らは、低速度になるに従って記録層から熱を素早く逃がして非晶質化しやすいように工夫し、そのパルス分割方法を線速度に併せて指定できるように考えた。即ち、本発明の要旨は、記録パルスの分割方法そのものではなく、線速度に応じたパルス分割方法の変更方法にある。本発明によると、特定の1枚のディスクの線速度の使用マージンを広げることが可能になる。以下、詳述する。

【0011】本発明の記録方法では、まず、光学的に識別可能な結晶及び非晶質状態を利用して、少なくとも記録パワー P_w 、消去パワー P_e 、バイアスパワー P_b の3値のレーザー光変調によりオーバーライト可能な光記録媒体に、長さ nT ($n: 2$ 以上の自然。 n の取りうる値の最小、最大値をそれぞれ、 n_{min} 、 n_{max} とする。また、 T : 基準クロック周期)のマーク長変調記録をするための記録信号パルスを分割する。この分割は、記録パワーの印加期間を α_i ($1 \leq i \leq m$)、バイアスパワーの印加期間を β_i として、各期間を順次に $\alpha_1 T / \beta_1 T / \alpha_2 T / \beta_2 T / \dots / \alpha_m T / \beta_m T$ となるように構成して、レーザーパワーを m 個のパルスに分割する。ここで、上記の通り、 $\alpha_i T$ は記録パワー P_w を印加する時間、 $\beta_i T$ はバイアスパワー P_b を印加する時間である。

【0012】本発明では、上記分割において、 $n_i = n - j = \alpha_i + \beta_i + \dots + \alpha_m + \beta_m$ (但し、 J は $0 \leq j \leq 2$ の範囲の実数)、 $m = n - k$ (k は $k = 0, 1$ 又は 2 、 $n_{min} - k \geq 1$ を条件として、線速度 $V_i \leq V \leq V_h$ ($V_h \geq 2 V_i$)の範囲で、少なくとも記録時の線速度を連続的または段階的に可変とした場合に、この選択された線速度に応じて分割パルス幅 $\alpha_i T$ の組合せ及びバイアスパワー P_b の少なくとも一方を変化させる。

【0013】本発明の好ましい例では、例えば、 $V_i < V_1 < V_2 < V_h$ となる線速度 V_i 、 V_2 においては、 $1 \leq i \leq m$ なるすべての i に対して、 $\alpha_{i1} \leq \alpha_{i2} \leq \alpha_{i3}$ が成立するようにする (但し、 α_{i1} 、 α_{i2} 、 α_{i3} はそれぞれ、 V_i 、 V_1 、 V_2 、 V_h の時の分割された個々のパルス幅)。さらに、上記各 $\beta_i T$ 期間におけるバイアスパワー P_{bi} と P_e との比 P_{bi} / P_e を θ_i とすると、 $\theta_{i1} \leq \theta_{i2} \leq \theta_{i3} \leq \theta_{ih}$ が成立するようにする。た

だし、少なくとも V_i においては $\alpha_{i1} < \alpha_{ih}$ 、または $\theta_{i1} < \theta_{ih}$ とする。

【0014】本発明の相変化型記録媒体では、上記で採用されるべき複数の分割方法に関する情報を線速度に対応させて記録している。ディスク駆動装置は、選定する線速度に対応させてクロック周波数を選定すると共に、媒体に記録されたこの情報に基づいて、線速度に対応して複数のパルス分割方法からその1つを選択する。

【0015】上記パルス分割方法を採用できる本発明の相変化型記録媒体は、記録層を $\{(G_x T_x), (Sb_y T_y)\}_{1 \leq x \leq 0.1}$ 、 Sb_x (x は $0 \leq x < 0.1$ の範囲で、 y は $0.2 < y < 0.9$ の範囲の数字)及び $\{M_y (Te_x Sb_x)\}_{1 \leq y \leq 0.3}$ (y は $0 \leq y < 0.3$ の範囲で、 x は $0.5 < x < 0.9$ の範囲の数字で、 M は In 、 Ga 、 Zn 、 Ge 、 Sn 、 Si 、 Pb 、 Co 、 Cr 、 Cu 、 Ag 、 Au 、 Pd 、 Pt 、 S 、 Se 、 O のうちの少なくとも1種を示す)の少なくとも1種から構成し、前記記録層の膜厚が $15-30$ nm、上部誘電体保護層の膜厚が $10-30$ nmとなるように形成することが好ましい。

【0016】

【発明の実施の形態】線速度がほぼ一定である記録方法としては、一般的なCLV (Constant Linear Velocity)、ゾーンごとに線速度が一定であるZCLV (Zoned CLV) 等がある (尾上守夫監修。光ディスク技術。ラジオ技術社)。ZCLV形式においては、ゾーン内では若干線速度は変化するが全体として線速度はほぼ一定に保たれている。今日においては、CDの線速を1倍速 (1.2 m/s \sim 1.4 m/s)の間で可変とすること自体は公知の技術である。

【0017】例えば、ある最大線速度 V_h の時に採用されるクロック周期を T_h とする。 n を指定すると、 nT_h によって記録されるマーク長が決まる。低線速度 V で同じ長さのマークを記録するには、クロック周期 T を計算上 $(V_h / V) \times T_h$ とし、 nT パルスにより同じ長さのマークが得られる筈である。線速に応じてこのようにクロック周期 T を調整することは既に一般的に行われている。しかし、実際には熱拡散によるマーク長の拡大、あるいは再結晶化によるマーク長短縮により、必ずしも所望のマーク長が得られない。このようなことは、最低線速度 V_i が $4 \sim 6$ m/s未満の低線速度の場合に特に起こりやすい。そこで、記録パルスを分割し、個々の分割パルス幅を短くすることで記録層内の温度分布を調整する。このマーク長変調した記録方法を図3に示す。このようなマーク長変調を利用する変調方式には、1-7変調、EFM変調等がある。これらのマーク長記録では、記録マークの始端位置と後端位置とが記録データに対応するため特に重要である。

【0018】本発明においては、線速度に対応してパルス分割方法を決めるパラメータ $m = n - k$ 、 $n - j = (\alpha_1 + \beta_1 + \dots + \alpha_m + \beta_m)$ 、 $n_{min} - k \geq 1$

10

20

30

40

50

を条件として、 $\alpha_i T$ 及び Pb のうち少なくとも一方を下記の法則に従って可変とし、同一の媒体の適用可能線速を広げる構成を採用する。即ち、本発明では、線速度が小さく冷却速度が遅くなった場合には、記録パワー P_w がオンとなるパルス幅 $\alpha_i T$ を短くし、オフとなる時間 $\beta_i T$ を長くし、又は、記録パワー P_w がオフとなる期間 $\beta_i T$ に印加されるレーザー光パワー（バイアスパワー） Pb_i を低線速ほど低くすることで、1マーク内に熱がたまることを抑制して冷却速度を増大せしめ、再結晶化を防止する。あるいは、これらに加えて、1つのマークを記録するために分割された記録パルスの1つが、後続する記録パルスにより再加熱されることを抑制するために、分割された記録パルス間に照射される光エネルギーを制御することにより、非晶質マーク形成のために熔融された領域の冷却速度を制御する。より定式化するならば、相変化型光記録媒体に情報を記録する線速度の範囲($V_L \sim V_h$)において、 $V_L < V_1 < V_2 < V_h$ となる線速度 V_1 、 V_2 においては、 $1 \leq i \leq m$ なるすべての i に対して、

$$\alpha_{i1} \leq \alpha_{i11} \leq \alpha_{i12} \leq \alpha_{ih} \quad (1)、$$

が成立するようにする。ここで、 α_{i1} 、 α_{i11} 、 α_{i12} 、 α_{ih} はそれぞれ、 V_L 、 V_1 、 V_2 、 V_h の時の分割された個々のパルス幅である。

【0019】上記に代えて、或いは、上記に加えて、上記 $\beta_i T$ 期間における各バイアスパワー Pb_i と消去パワー Pe との比 Pb_i/Pe を θ_i とし、 θ_{i1} 、 θ_{i11} 、 θ_{i12} 及び θ_{ih} を、同様に夫々 V_L 、 V_1 、 V_2 及び V_h のときの θ_i とすると、

$$\theta_{i1} \leq \theta_{i11} \leq \theta_{i12} \leq \theta_{ih} \quad (2)$$

とすることが出来る。

【0020】上記いずれの場合にも、少なくとも V_L においては、

$$\alpha_{i1} < \alpha_{ih} \quad (3)、$$

又は、

$$\theta_{i1} < \theta_{ih} \quad (4)、$$

が少なくとも1つの i に対して成り立つようにする。但し、当然のことながら、記録パワー P_w 、消去パワー Pe は個々の線速によって異なる値をとる。

【0021】特に、 Pe は、そのみを直流的に一回だけ照射したときに、非晶質マークを消去できるパワーに選ばれる。より具体的には、 $f_{max} = 1/(2n_{max}T)$ 、又は、 $f_{min} = 1/(2n_{min}T)$ なる単一周波数（デューティ比50%）で記録したマーク上に直流的に Pe を照射したときに、消去された信号のキャリアレベルの減衰が約20dB以上となる Pe が選ばれる。或いは、 $f_{max} = 1/(2n_{max}T)$ なる単一周波数なる（デューティ比50%）で記録したマーク上に、 $f_{min} = 1/(n_{min}T)$ なる単一周波数（デューティ比50%）の信号でオーバーライト（このとき、記録パルスは分割してもしなくても良いが、 P_w と Pe の2値で変調を

行う）したときに、 f_{min} のキャリアレベルと消去された f_{max} のキャリアレベルの差が約20dB以上となるように Pe を選ぶ。なお、 P_w は f_{max} 及び f_{min} の記録信号のC/N比（Carrier to Noise 比）が約45dB以上となるように選ばれる。

【0022】 P_w 、 Pe および、クロック周期 T を記録時の線速に応じて変更することは公知である。しかし、本発明のごとく、パルス分割方法を線速に応じて、しかも一定の法則に従って変化させることは、本発明者等が最初に提案するものである。これらのパルス分割方法を記述するパラメータは、線速に応じて連続的に変化させてもよいが、一定の線速の範囲ごとに段階的に変化させてもよい。

【0023】上記の光記録方法で、記録パワーをオフとする $\beta_i T$ 期間におけるバイアスパワー Pb_i が、通常の3値記録を行う場合の消去に必要なパワー Pe 以下の任意値をとり（図4）、しかも Pb_i の値が $\beta_i T$ の間に變化し数種類のレベルをとってもよいものとして出来る。この場合、熱分布を細かく制御することが可能になり、非晶質マークの形が整えられ、また、記録信号のジッターを良好にすることが可能になる。また、より急冷的になるために、再結晶化領域を小さくすることが可能で、記録感度が向上する場合もある。ここで、 Pb_i が0になるとサーボ信号がとれなくなり、トラッキングサーボがかからなくなるので好ましくない。また、 Pb_i が Pe を超えると、記録層が熔融するため、かえって消去不可能となるため好ましくない。結局、 Pb_i は、0より大で Pe 以下であることが好ましい。

【0024】 V が10m/sとなる高線速では、特に Pb を $Pb=Pe$ （一定）としてオーバーライトできる媒体が望ましい。高線速では、クロック周期が短く Pb の切り替え回路に高速応答性が必要になるためである。しかし、低線速で使用する場合には、クロック周期が長く、パルス制御回路の応答性に対する要求が緩和されるので、非晶質マークの形を整えるために、 Pb を1種類の値ではなく、数種類の組み合わせにすることは、回路を複雑にするものの、時には好ましい。図5(a)に例示した4Tマークのためのパターンでは、 $\beta_i T$ の期間中に、まず、 $0 < Pb < Pe$ をとり、次いで、 $Pb=Pe$ と變化する場合を挙げた。また、図5(b)に例示したパターンでは、先に $Pb=Pe$ をとり、その後 $Pb < Pe$ と變化する例をあげた。このように、 $\beta_i T$ において Pb_i が複数の値 Pb_{i1} （但し、 $\beta_i = \sum \beta_{ij}$ であり、 Pb_{ij} は、 β_i 内をさらに分割した区間 $\beta_{ij} T$ においてとるバイアスパワー値）をとりうる場合には、上記 θ_i に代えて、 $\theta_i = \sum (Pb_{ij} \beta_{ij} T) / (Pe \cdot \beta_i T)$ を定義し、(2)式及び(4)式が成り立つようにする。

【0025】上記の光記録方法において、マーク先端部は、直前のレーザーパワーが消去パワーであり、通常は

10

20

30

40

50

温度が上がりにくい、先頭の分割パルスのパルス幅をその後続くパルスより長くすると良い場合がある。この例を図6(a)に示した。また、個々の分割された記録パルスの立ち上がりは、必ずしもクロック周期と同期している必要はないが、パルス制御回路を簡単にするためには、同期していることが望ましい。ただし、その場合にも、一つのマーク長に対する先頭パルスまたは最終パルスの立ち上がりだけをクロック周期Tから高々Tだけずらすことは、異なるマーク間の熱干渉を補正する上で効果がある。さらには、先行するマークとの熱干渉を抑制するため、後続マークの先頭パルスの直前(最大でも2T時間経過以前)にオフパルス区間を設けることも複雑にはなるが有効である。この例を図6(b)に示した。

【0026】記録パワー P_w は、個々の線速においては、パルス長 nT に依存せず一定であり、且つ、一つのマーク内の分割された個々のパルス相互で一定であることが、パルス制御回路を簡素化する上で望ましい。しかしながら、1つのマーク内の先頭パルスの記録パワーから後続するパルスの記録パワーを段階的に変化させる、特に後続パルスの記録パワーを低めにするには、時には有効となる。場合によっては、さらに、 nT マークを記録するのに、必要なパルス長 nT 分のレーザパワー、つまり、 $(\alpha_1 + \beta_1 + \dots + \alpha_m + \beta_m) = n$ となるパルス列を印加すると、加熱時間が長くなりすぎて、必要な長さより長いマークが書けてしまうことがある。その場合には、 $(\alpha_1 + \beta_1 + \dots + \alpha_m + \beta_m) = n - j$ (j は $0 < j \leq 2$ の範囲の実数)として、それに応じてパルス分割数 $m = n - k$ を変化させてもよい。図7には、例として、 β_i ($1 \leq i \leq m-1$)を一定とし、 β_m のみ異なる値とするパターンを例示した。この場合、 β_m の調整により、 $n - j$ を変化させ、所望のマーク長 nT を得ることができる。

【0027】線速に応じて変化させるべきパルス分割法のパラメータは前述のように少なくとも2種類あるが、このパラメータのうち、パルス分割数 $m = n - k$ 、パルス長 $n - j$ 、及び、 $\alpha_i + \beta_i$ を線速によらず一定とし、 $V_1 < V_1' < V_2 < V_2'$ となる線速度 V_1 、 V_2 において、(1) - (4)式の全てが成り立つようにすることは、パルス制御回路を簡素化する上で望ましい。より一層望ましくは、使用する最大線速度 V_m において、 $\alpha_m = 0.5$ 、 1.0 、又は 1.5 、及び $\beta_m = \alpha_m = 0.5$ ($2 \leq i \leq m$)とし、且つ、全ての線速度において、 $\alpha_i + \beta_i = 1.0$ ($2 \leq i \leq m$)とする。このようにすると、個々の記録パルスの立ち上がり、一定の遅延は別として、基準クロックに同期する。従って、パルス制御回路の設計が更に容易になる。ここで、線速度 $V_1 \leq V < V_m$ の範囲の線速度 V において、低線速になればなるほど、パルス幅を短くして再結

晶化を防げばよい。しかし、あまりパルス幅を短くすると、記録感度が悪くなり好ましくない、実際上は $0.05 < \alpha_1$ と下限を設けることが好ましい。

【0028】本発明では、マーク長変調記録を対象とするが、マーク端検出方式には制限されない。すなわち、Jpn. J. Appl. Phys., Vol. 31 (1992), 584-589ppに開示されているような、単純な直流レベルによるスライス、又は、2回微分によるピーク検出のいずれでもよい。また、同文献に開示されているような、マーク端の検出をマーク前端と後端とで別々に行う方法も有効である。

【0029】本発明を適用できる光記録媒体は、いわゆる相変化型記録媒体であって、結晶状態を未記録状態とし、非晶質の記録マークを形成する形式のものである。この種の相変化媒体の構成の1例を図8に示す。もちろん、本発明はこの層構成に限定されるものではない。図8において、基板1上に、下部保護層2、相変化型の記録層3、上部保護層4、金属または半導体からなる反射層5、及び、紫外線または熱硬化樹脂からなる保護層6が順次に形成されている。符号2-5で示した各層は、通常はスパッタ法で成膜される薄膜である。記録再生用の集束光は、一般に、透明基板1を透過して記録層3に照射される。記録層3は記録パワー P_w の照射により局所的に加熱されて溶融し、集束光照射光のオフにより、急激に冷却され、固化する際に非晶質となる。非晶質マークは P_e の照射により、融点以下で結晶化温度以上の温度となるように加熱されて再結晶化され、消去される。このような原理でオーバーライトできる記録層材料としては、すでに述べたようなGeSbTe合金(なかでも、GeTeとSb₂Te₃の疑似2元合金)、Sb₇₀Te₃₀共晶組成の近傍でAg、Cu、Au、Ge、Pd、Pt等を添加したものが挙げられる。これらの合金では、特にSb量の制御により、結晶化速度および非晶質形成能、あるいは結晶化温度を制御し、使用する線速度にあわせて最適化を行っている。例えば、GeTe-Sb₂Te₃疑似2元合金にSbを添加していくと、非晶質形成能が増し、結晶化速度が遅くなるので、低線速向きとなる。また、記録層2や保護層4の厚み、保護層2、4及び反射層5の熱伝導率を制御することで、記録時に形成された溶融領域の過冷却速度を制御することでも、線速に適合させる制御が可能となる。例えば、保護層の熱伝導率を高くする、或いは、記録層および上部保護層の厚みを15-30nmとして、記録層から反射層への熱拡散を促進すると、非晶質形成が促進されるので、低線速向きとなる。

【0030】本発明の具体的な応用例としては、記録可能なコンパクトディスク(CD-E)が挙げられる。CD-Eでは、 $V_1 = 1.2 \sim 1.4$ m/sであり、1倍速、及び、2、4、6倍速の全てで記録再生できれば望ましい。このような、CD-Eの使用法は、公表されていないが、現在すでに市場に出回っている、ライトワンス型の記録可能CD(CD-R、CD-Recordable)

10

20

30

40

50

13

e) では、1-6倍速の広線速で記録可能であることが望ましいとされている。この場合、好ましいパルス分割方法としては、まず、マーク長変調方式として $m=n$ 、 $n-1$ 、又は、 $n-2$ なる EFM 変調を採用し、 V として V_1 、 $2V_1$ 、 $4V_1$ または、 $6V_1$ の有限個の値を取りうるものとする。線速 $2V_1$ 以上において $\alpha_{1i} = 1.5$ 又は 1.0 、 $\beta_{1i} = \alpha_{1i} = 0.5$ ($2 \leq i \leq m$) とし、且つ、全ての線速度において、 $\alpha_i + \beta_{i-1} = 1.0$ ($2 \leq i \leq m$) としている。更に、線速度 $2V_1$ では $P_{b1} = P_r \pm 0.5 \text{ mW}$ ($1 \leq i \leq m$ 、 P_r は再生光パワー)、線速度 $V_1 = 4V_1$ 又は $6V_1$ においては $P_{b1} = P_e \pm 0.5 \text{ mW}$ ($1 \leq i \leq m$)、線速度 V_1 においては $0.05 < \alpha_i < 0.5$ ($2 \leq i \leq m$) 及び $\alpha_{1i} \leq \alpha_{1i}$ となるように線速度に応じて記録パルス分割方法を変更させる。但し、 $\beta_{1i} \neq 0.5$ (0 であり得る) とする。すなわち、各マーク最後端のオフパルス期間はマーク内のオフパルス期間と異なる時間とすることが出来る。こうすることで、種々の線速度で記録を行う多種のドライブ装置に対して、1種類の媒体で対応できる。

【0031】上記光記録方法に適した CD-E 記録媒体として、より具体的には、基板上に少なくとも下部誘電体保護層、 $\{(GeTe)_x(Sb_2Te_3)_{1-y}\}_{1-x}Sb_x$ ($0 \leq x < 0.1$ 、 $0.2 < y < 0.9$) 記録層、上部誘電体保護層、金属反射層を順に設けてなり、記録層膜厚が $15-30 \text{ nm}$ 、上部誘電体保護層膜厚が $10-30 \text{ nm}$ とした相変化型媒体が挙げられる。或いは、この記録層を、 $M_y(Te_{1-x}Sb_x)_{1-y}$ ($0 \leq y < 0.3$ 、 $0.5 < x < 0.9$ 、 $M = In, Ga, Zn, Ge, Sn, Si, Co, Cr, Cu, Ag, Au, Pd, Pt, S, Se, O$ のうちの少なくとも1種) に代えてもよい。特開平4-212735号公報及び特開平5-62193号公報は、特に CD 線速において書き換え可能な GeSbTe 記録層を用いた相変化型記録媒体に関する方法の先願であり、長マークで記録パルスを分割する記録方法が示されている。しかし、上記2倍速 $2V_1$ におけるパルス分割方法は示唆すらされておらず、また、2、4、6倍速で記録するときに生じる線速度依存性の問題についてはなんら触れていない。更に、ある一定の法則に従って記録パルス分割方法を変更して、線速依存性を克服する方法については、全く開示されていない。特開平7-37251号公報、及びその発明者等による学会発表 (International symposium on Optical Memory, 1995, Knana zawa, Japan, No. P-33) においては、 $AgInSbTe$ 記録層を用いた CD-E 媒体の例及びその記録方法が例示されている。しかしながら、やはり、線速度依存性の問題及びその解決方法についてはなんら開示されていない。

【0032】上記例において、最小線速度 V_1 が $1.2 \sim 1.4 \text{ m/S}$ の範囲にあるマーク長変調記録にあっては、 m を $m=n$ 、 $n-1$ 又は $n-2$ に選定し、線速度 V

14

が $V = V_1$ 、 $2V_1$ 、 $4V_1$ 、又は、 $6V_1$ の有限個の値をもとるものと選定し、この各線速度 V において、 i が $2 \leq \alpha \leq m$ の範囲では、 $\alpha_i + \beta_i = 1.0$ とし、且つ、 i が $1 \leq i \leq m$ の範囲では $P_{b1} = P_r \pm 0.5 \text{ mW}$ とし、線速度 V が低下するとき、全ての i に対して α_i が単調に減少するように構成することが出来る。また、この場合、 $\beta_i \neq 0$ とすることが、トラッキングサーボの観点から好ましい。

【0033】本発明のもう一つの有効な利用方法は、一定角速度 (constant angular velocity, CAV) で回転する相変化型ディスクの内外周の線速度差によって生じる線速度依存性を解消することである。すなわち、記録領域の内外周の半径が2倍以上になるような半径の大きな媒体では、内外周に2倍以上の線速度差が生じる。線速度依存性を克服するために、内外周で記録層組成や層構成を変化させることは、製造時に特別の工夫を要し困難である。そこで内外周の線速度に応じて、本発明に従って記録パルス分割方法を変化させることにより、半径方向に均一な媒体においても、ディスク全面にわたって不都合無く情報を記録できる。この記録パルス分割方法の半径位置に伴う変更は、例えば、通常の ZCAV (Zoned CAV) 方式の媒体では、半径位置における基準クロック周期の切り替えと連動して行えば良い。

【0034】本発明の光記録方法をより簡便に且つ有効に利用するため、使用するディスクに、予め例えば凹凸のピット情報にてパルス分割に関する情報を記録する。そのパルス分割情報は、例えば、上記パラメータ (P_w 、 P_e 、 P_b 、 m 、 j 、 k 、 α_i 、 β_i) のうち可変とするものの組合せを、使用する線速度に合わせて変更するように記載されていることが好ましい。この記載は、 $V_1 \leq V \leq V_1$ の範囲の線速度 V において、 V_1 及び V_1 における線速度のみに関して分割方法が記載され、その間の V については、 V_1 及び V_1 に対するパラメータを補間して利用することが可能である。また、上記の CD-E では、リードインエリアにある蛇行した溝の周波数変調により、上記パルス分割に関する情報をあらかじめ基板に記載してもよい。ディスク駆動装置は、予めディスクに記載されたパルス分割方法を読みとり、指定されたパルス分割方法及び線速度で記録を行うパルス分割スキームを自動的に実施する。このようなディスク駆動装置を採用することにより、線速依存性は相互に異なるものの、記録情報のフォーマットが相互に同じ複数の相変化媒体が市場に共存した場合にも、その互換性をとることが可能となる。つまり、本発明は、ある特定の相変化媒体上に、ある特定の固定されたパルス分割方法のみを採用したディスク駆動装置で記録した場合に、再結晶化が生じて正常なマークが記録されないという問題を解消し得る。

【0035】上記のように、本発明では、線速度に対応してパルス分割方法を変えることで、線速度の大きく違

う条件、例えば $V_i \geq 2 V_r$ の線速度範囲で記録を行っても、ディスク上に良好な温度分布を作ることが可能となり、低線速における再結晶化や、高線速における消し残り等が抑えられて、1枚のディスクを相変化媒体では、従来不可能とされてきた広い線速において使用できる。

【0036】以下に本発明の実施形態例（実施例）を示すが、本発明は以下の実施例に限定されるものではない。以下の実施例及び比較例では、680nmのレーザーダイオード、NA=0.60の光学レンズを搭載したパルステック社製光ディスクドライブテストを用いて記録（1ビーム・オーバーライト）を行った。再生光パワーPrは1.0mWで線速によらず一定とした。また、クロック周期Tは線速に反比例させるものとし、1.4m/sでの記録時に $T=143\text{ nsec}$ （7MHz）、10m/sで $T=20.0\text{ nsec}$ となるように選定した。

【0037】【実施例1、比較例1、2】 実施例1として、ポリカーボネート基板上に $(\text{ZnS})_{\infty} (\text{SiO}_2)_{\infty}$ [mol%] 層を100nm、 $\text{Ge}_{22}\text{Sb}_{78}\text{Te}_{55.6}$ [at%] 層を25nm、 $(\text{ZnS})_{\infty} (\text{SiO}_2)_{\infty}$ [mol%] 層を20nm、Al合金層を100nm順次にマグネトロンスパッタリング法にて積層し、更にその上に紫外線硬化樹脂を4μm設けることにより作成したディスクを用いた。まず、 $3T/9T/7T/9T/11T/9T$ （下線部がマーク、下線無し部がマーク間に相当する）のパターンを繰り返し含む繰返しパターンによる評価を行った。適当な条件で数回オーバーライトした後、再生信号中の11T/9T信号振幅のピーク波高値の中心レベルでスライスし、マーク長を検出した。検出にはタイムインターバルアナライザー（TIA、ヒューレットパッカード製、E1725A）及び簡易法（Jpn. J. Appl. Phys., Vol. 31(1992), 584-589pp等に開示された簡易ピーク検出法）を用いた。

【0038】線速度10m/sにおいて図9（a）で示すようなパターン、すなわち、 $m=n-j$ 、 $j=0$ （ $P_e=P_b$ であるから、 $j=0.2$ でも同じ）、 $\alpha_1=1.5$ 、 $\beta_1=0.5$ 、 $\alpha_i=\beta_i=0.5$ （ $i \geq 2$ ）としたパルス分割法を用いた（例えば、Proc. Int. Symp. on Optical Memory, 1991, 291-296pp参照）。 $P_w=12.0\text{ mW}$ 、 $P_e=4.0\text{ mW}$ でオーバーライトを行い、図10（a）に示したオシログラフのような良好な再生波形が得られた。同様に、クロック周期を線速に応じて調節し、適当な P_w 及び P_e を選ぶことで、20m/sまでの範囲でオーバーライトを試みたところ、すべて、良好な記録波形がえられた。また、3T、7T、11Tのマーク長でTの10%未満という良好なマーク長ジッターが得られた。

【0039】比較例1として、同様の構成でパルス分割のパターンを線速度で変化させず、クロック周期Tのみを調整し、1.4m/sでオーバーライトを試みた。こ

の場合、いかなる P_w と P_e の組み合わせにおいても、7Tおよび11Tマークの記録が不可能であった。図10（b）にその波形の一例（比較的ましな例）を示した。マーク長が長い場合に、マーク前半部分がマーク後半部分の記録時の余熱により再結晶化し、非晶質マークの記録ができなかったものと考えられる。更に、比較例2として、1.4m/s用に最適化するために、記録層の組成を先の例よりSbリッチとした $\text{Ge}_{22}\text{Sb}_{78}\text{Te}_{55}$ としたところ、非晶質マークは十分に形成されたものの、結晶化速度が遅いため、10m/sでは非晶質マークの消去比が不十分であり、オーバーライトには適さなかった。

【0040】そこで、最も困難なケースとして、10-20m/sで使用する高線速用媒体で1.4m/sでも良好な記録を行うために、本発明の趣旨に従って、以下のようにパルス分割方法の最適化を試みた。

【実施例2】 線速度10-20m/s用に最適化したディスクを用いて、線速度1.4m/sで上記の繰返しマーク長パターンによるオーバーライトを試みた。 $m=n$ 、 $j=0.2$ 、 $P_e=4\text{ mW}$ とし、 P_b は $P_b=P_{b1}=0.2\text{ mW}$ と一定にし、且つ、nTマーク形成のためのn個の分割記録パルスの幅 T_p を、 $T_p=\alpha_1 T$ と一定にし、記録パワー P_w を可変とした。このパルスパターンを図9（b）に示した。 $T_p \geq 50\text{ nsec}$ では、ほとんど非晶質化せず、TIAによるマーク端の検出そのものができなかった。図11（a）及び（b）は夫々、 T_p をさらに短くした場合のマーク長及びマーク長ジッターの P_w 依存性を各nTマーク（3T、7T、11T）について示す。 $T_p=30\text{ nsec}$ 未満（即ち、0.21T未満）とした場合に、 $P_w=14 \sim 17\text{ mW}$ において、記録マークnTに対応した適正なマーク長と、0.1T未満の良好なジッターが選られた。なお、 $T_p=12\text{ nsec}$ （0.084T）では、 P_w として $P_w > 16\text{ mW}$ 以上が必要であり、上記テストでは感度不足であった。

【0041】本実施例では、 β_1 については、 β_i 以外はみな等しく、 β_i のみを $j=0.2$ となるように調整している。

【実施例3】 $T_p=20\text{ nsec}$ （ $\alpha_1=0.14$ ）、 $m=n$ 、 $j=0.2$ 、 $P_e=0.4\text{ mW}$ の条件下で、 P_b および P_w を可変とした。図12（a）及び（b）に夫々、マーク長及びマーク長ジッターの P_w 、 P_b 依存性を図11（a）及び（b）と同様に示す。 P_b が1mW程度より小さければ、 $P_w=14 \sim 17\text{ mW}$ で、ほぼ0.1T以下の良好なジッターが得られた。なお、 $0 < P_b < P_r$ としても、トラッキングサーボ等に影響はなかった。 $P_b=0.2\text{ mW}$ と P_b を P_r より低くしても、この程度の時間であれば、トラッキングサーボははずれない。

【0042】実施例2、3から、1.4m/s～20m/sといった広範囲の線速度で使用する場合には、特

10

20

30

40

50

に、低線速側において、 α_1 を小さくすることと、 P_b を小さくすることを併用すると良好な結果が得られることが判明した。

【実施例4】 $T_p = 20 \text{ nsec}$ ($\alpha_1 = 0.14$ T)、 $P_b = 0.2 \text{ mW}$ 、 $P_e = 4 \text{ mW}$ において、 $m = n$ 又は $m = n - 1$ とした場合のマーク長およびマーク長ジッターの P_w 及び j 依存性を夫々、図13 ($m = n$ の場合)、図14 ($m = n - 1$ の場合) に示した。マーク長は、 $n - j = \Sigma (\alpha_1 + \beta_1)$ に強く依存する。 $m = n$ 、及び、 $m = n - 1$ のいずれにおいても $j = 0.2 \sim 0.7$ の範囲に最適点が存在することがわかる。 $m = n - 1$ の場合には、 $1.4 \text{ m/s} \sim 20 \text{ m/s}$ の範囲において、 m を一定とし、 $n - j$ 及び α_1 のみを線速度に応じて変化させればよいことから好ましい。パルス制御回路としては、 m が線速に応じて変化する場合より一定にできるほうが回路構成上好ましいからである。また、 $n = 3, 7, 11$ のマーク長を含む繰返しパターンを用いて良好な結果を得たことにより、 $n = 3$ から 11 の全てのマーク長を含むパターンが採用される、例えば、コンパクトディスク (CD) で用いられる EFM 変調方式において、広範囲の線速度でオーバーライトが可能になったことを意味する。但し、 $T = 143 \text{ nsec}$ での最短マーク長である $3T$ は $0.6 \mu\text{m}$ に相当し、現行の CD より高密度である。しかし、これが、現行の CD なみの $0.8 \sim 0.9 \mu\text{m}$ となっても、若干のパルス幅等の最適化を行えば、同様に広範囲の線速度でオーバーライト可能になる。一方、最短マーク長がさらに小さくなる、例えば、デジタルビデオディスクにおけるマーク長変調記録でも同様である。むしろ、マーク長が短い方が、再結晶化が起りにくいので、線速依存性に関する問題は軽減される。このような高密度記録媒体においても、本発明のパルス分割方法は適用可能である。

【0043】【実施例5】 10 m/s と 1.4 m/s との間の中間線速において、上記相変化媒体に上記繰返しパターンをオーバーライトすることとし、例として、 2.8 m/s における記録を行なった。その結果、 $T_p = 15 \sim 20 \text{ nsec}$ 、 $j = 0.2$ 、 $m = n$ 、 $P_e = 4 \text{ mW}$ 、 $P_b = 0.2 \text{ mW}$ としたパルス分割パターンにおいて、 P_w は約 15 mW 以上で、適正なマーク長及び $0.1T$ 以下の良好なジッターが得られた。したがって、本実施例の媒体に対しては、少なくとも、CD 線速の $1 \sim 2$ 倍速においては、同じパターンを適用できる。一方、CD 線速の約 4 倍速である 5.6 m/s においては、 $m = n - 1$ 、 $j = 0.0$ 、 $P_b = P_e$ 、 $T_p = 20 \text{ nsec}$ としたところ、 $P_w = 16 \text{ mW}$ 及び $P_e = 4 \text{ mW}$ で、 $0.1T$ 以下の良好なジッターが得られた。

【0044】【実施例6】 本発明は、高線速と低線速でのパルス長変調方式が異なる場合にも適用できる。本実施例6では、実際に、 $10 \sim 20 \text{ m/s}$ の範囲では、コンピュータ周辺機器と光記録媒体で用いられる、 $n =$

2 から 8 迄のマーク長からなる (1, 7) RLL (run-length-limited) 符号を用い、 1.4 m/s においては EFM 変調を用いてオーバーライトすることを試みた。この場合、クロック周期 T を一定としたほうがマーク端検出回路が容易になる。もっとも、必ずしも厳密に一致する必要はない。物理的な最短マーク長は、その媒体の物理的特性で決まる線密度の下限であるから、一定にしたほうが良い。そこで、上記 (1, 7) 変調における最短マーク $2T$ と EFM 変調における $3T$ マークをいずれも $0.6 \mu\text{m}$ とするようにクロック周期を変えることが有効となる。図15 (a) ~ (c) に夫々、線速 10 m/s (EFM 変調)、 5.6 m/s (EFM 変調)、及び、 1.4 m/s (1-7 変調) におけるアイパターンを示した。同図にみるように、各線速において良好な波形が得られており、最短マークにおいても、マーク長ジッターは $0.1T$ 未満であった。

【0045】【(実施例7)】 記録媒体として、記録層に $\text{Ag}_{1.2} \text{In}_{5.2} \text{Sb}_{52.6} \text{Te}_{23.0}$ の組成の合金薄膜を用い、層構成としては実施例1と同様としたものを用意した。記録には、波長が 780 nm の半導体レーザ、 $NA = 0.55$ の光学レンズを用いた。CD 2 倍線速 4.8 m/s において、EFM 変調方式に対して、図16に示したパルス分割方式で、 $P_w = 12 \text{ mW}$ 、 $P_e = 6 \text{ mW}$ 、 $P_b = P_r = 0.8 \text{ mW}$ のパターンにより記録したところ、良好なアイパターンが得られた。すなわち各マークのジッターがクロック周期の 10% 未満となった。この媒体を同じパルス分割方式で、クロック周期を倍にして CD 1 倍速で記録したところ、再結晶化が著しく、良好なアイパターンが選られなかった。しかし、 α_1 を 0.33 ($2 \leq i \leq m$ 、 α_1 は 1.0 で変化させず)、 $P_w = 11 \text{ mW}$ 、 $P_e = 5 \text{ mW}$ 、 $P_b = P_r = 0.8 \text{ mW}$ としたところ、良好なアイパターンが得られた。

【0046】

【発明の効果】 本発明の記録方式を用いることにより、媒体の材質を変えることなく、媒体の線速度マージン、特に、低線速側のマージンを広げることができ、広い線速度の範囲でオーバーライト記録が可能となる。また、記録データのフォーマットには互換性がありながら、記録時の線速度が異なる種々のドライブに対して同一の媒体で対応でき、各線速用に最適化する必要がなくなるので、媒体互換性の問題が解消できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 従来の非晶質マークの反射特性を示すグラフ。

【図2】 図1の非晶質マークの構造を示す模式的平面図。

【図3】 nT マークを記録するマーク長変調方式におけるパルスパターンを例示する波形図。

【図4】 本発明で採用されるマーク長変調におけるパルスパターンを例示する波形図。

【図5】 (a) 及び (b) は夫々、 $4T$ マークを記録す

るパルスパターンを例示する波形図。

【図6】(a)及び(b)は夫々、パルス印加期間を変えたときのパルスパターンを例示する波形図。

【図7】本発明の実施例で採用されるパルスパターンを例示する波形図。

【図8】本発明で採用される記録媒体の層構成を示す断面図。

【図9】(a)及び(b)は夫々、本発明の実施例で採用されるパルスパターンの波形図。

【図10】(a)及び(b)は夫々、実施例1及び比較例1の再生波形を示すオシログラフ写真

【図11】(a)及び(b)は夫々、実施例2におけるマーク長及びジッターの記録パワー依存性を示すグラフ。

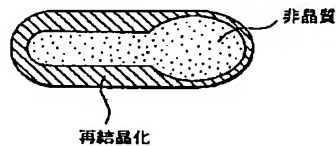
【図12】(a)及び(b)は夫々、実施例3における図11(a)及び(b)と同様なグラフ。

*

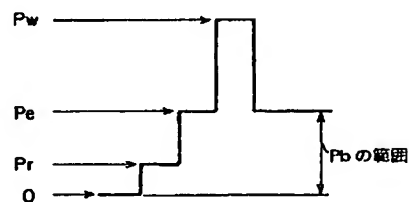
【図1】



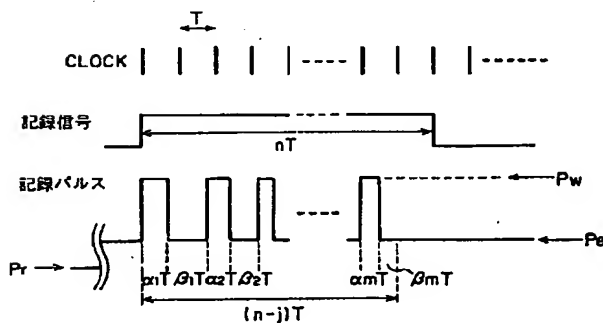
【図2】



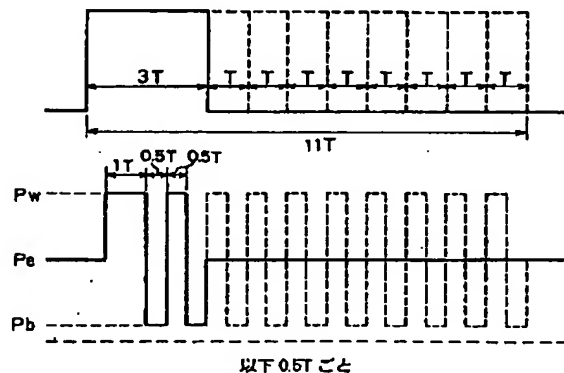
【図4】



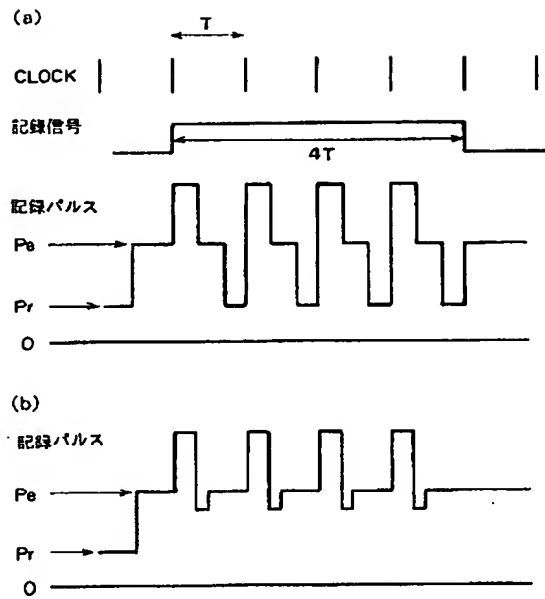
【図3】



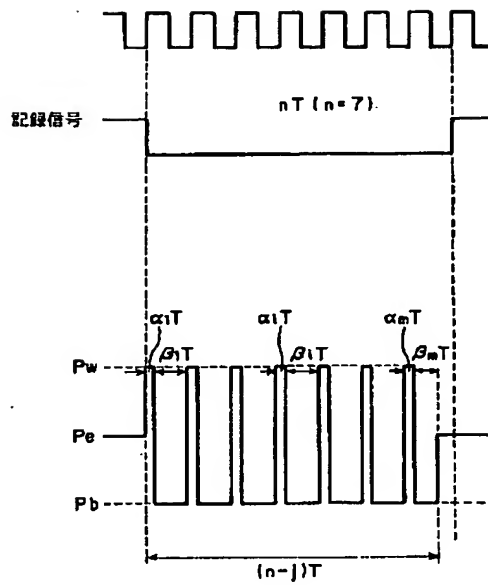
【図16】



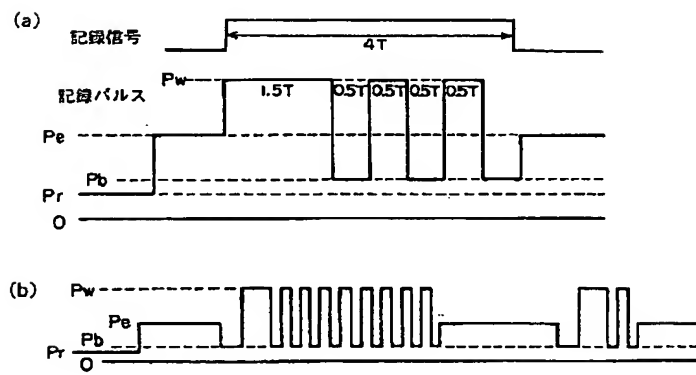
【図5】



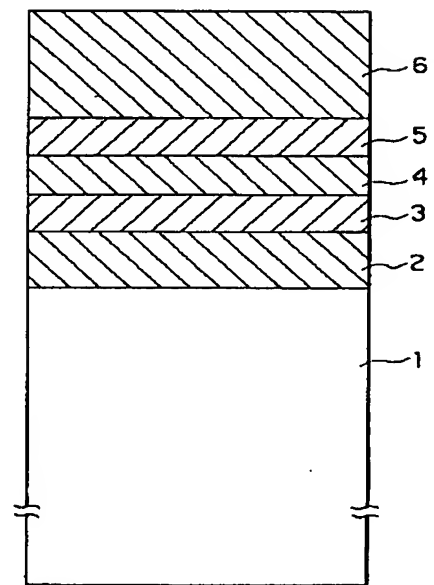
【図7】



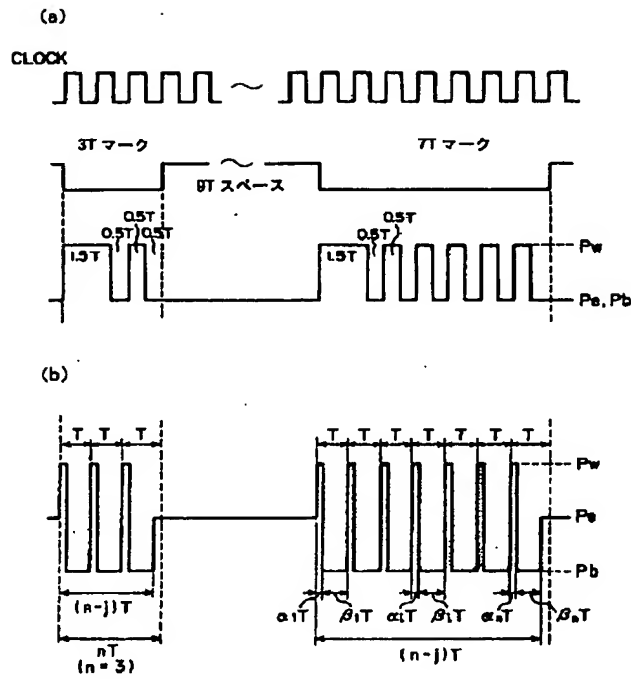
【図6】



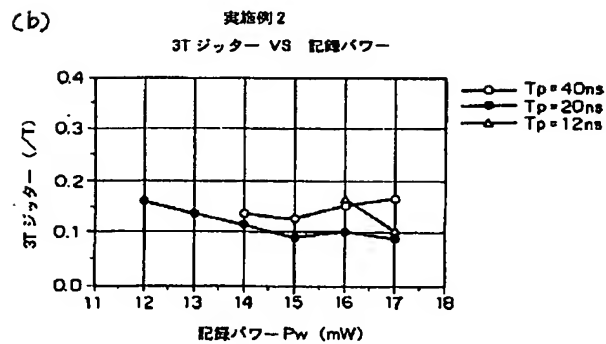
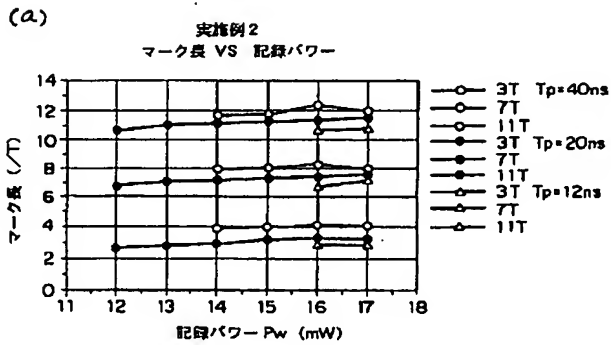
【図8】



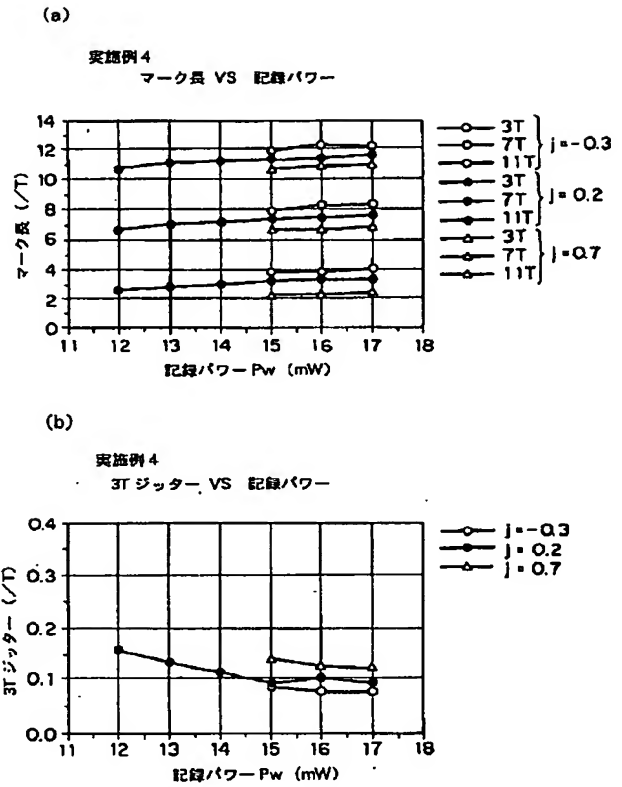
【図9】



【図11】



【図13】



(14)

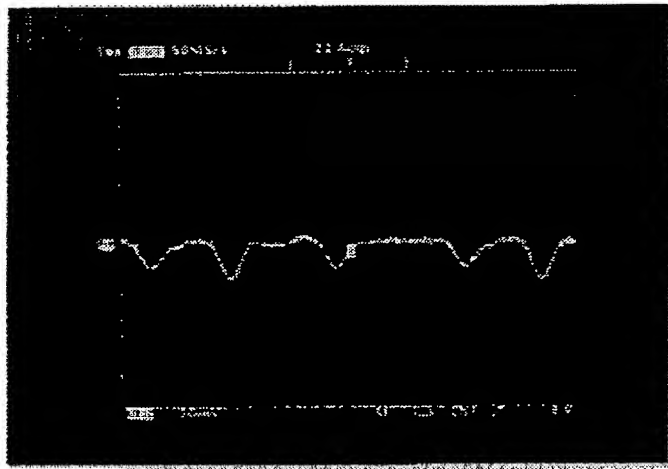
特開平9-7176

【図10】

図面代用写真

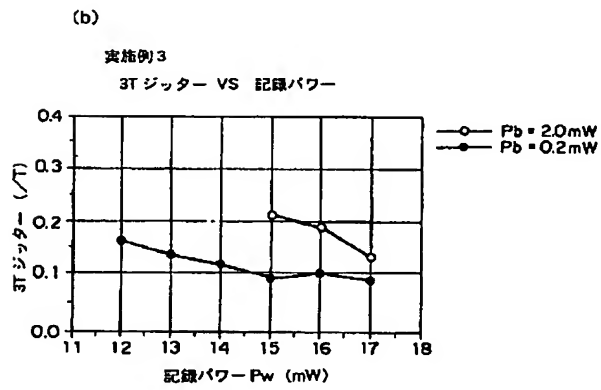
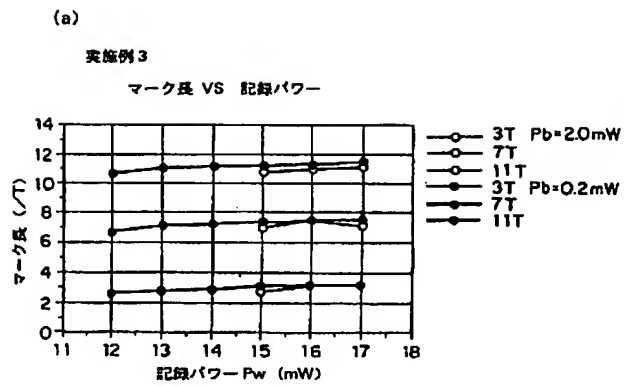


(a)

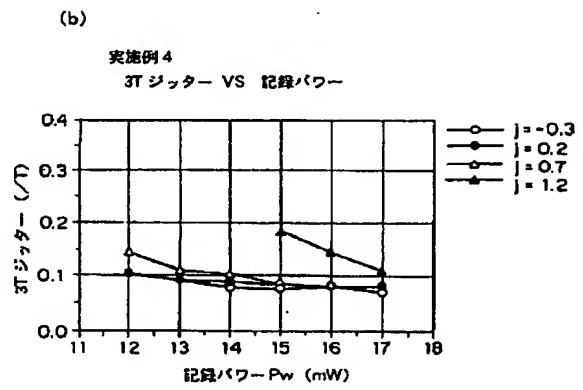
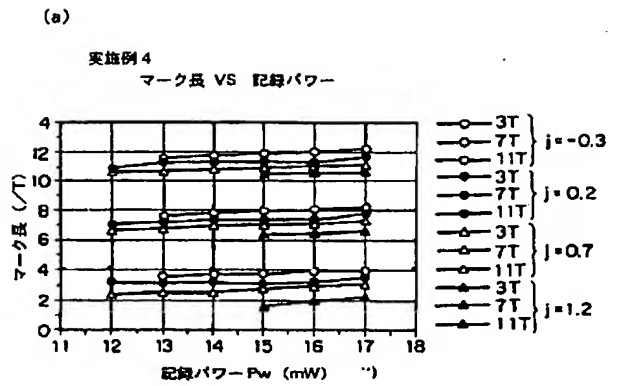


(b)

【図12】

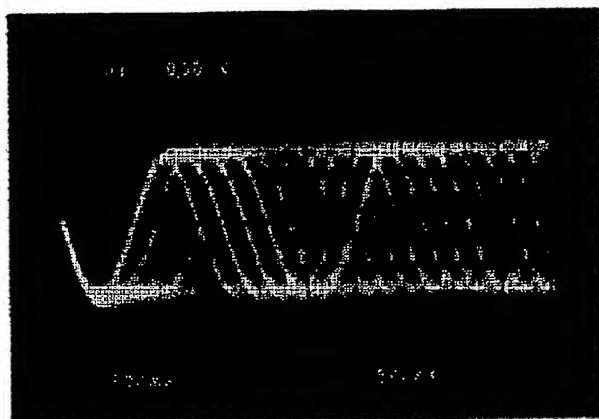


【図14】

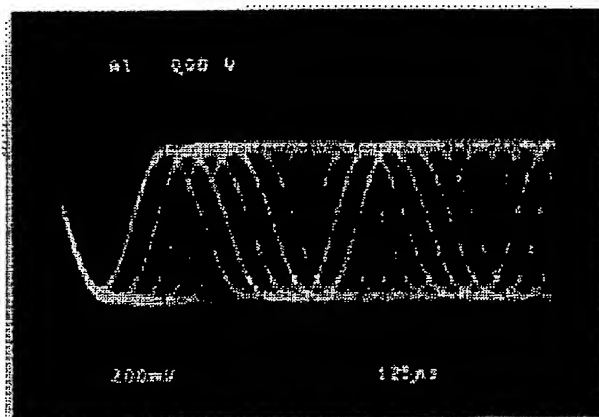


【図15】

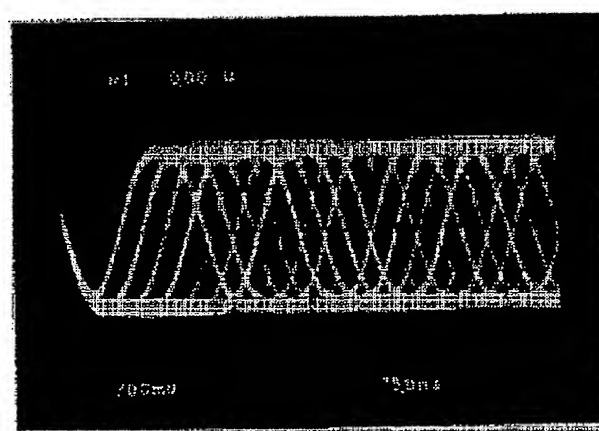
図面代用写真



(a)



(b)



(c)

フロントページの続き

(72)発明者 堀江 通和
神奈川県横浜市青葉区鴨志田町1000番地
三菱化学株式会社横浜総合研究所内

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第6部門第4区分

【発行日】平成11年(1999)6月18日

【公開番号】特開平9-7176

【公開日】平成9年(1997)1月10日

【年通号数】公開特許公報9-72

【出願番号】特願平8-103591

【国際特許分類第6版】

G11B 7/00

B41M 5/26

G11B 7/125

7/24 511

19/247

【F I】

G11B 7/00 L

7/125 B

7/24 511

19/247 R

B41M 5/26 X

【手続補正書】

【提出日】平成10年3月18日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 レーザパワーをクロック周期Tに従って記録パワー P_w 、消去パワー P_e 、及び、バイアスパワー P_b の少なくとも3値の間で変調することで光学的に識別可能な非晶質マークの形成又は消去を行って、光学的情報記録媒体にデータを記録・消去する光記録方法において、
光学的記録媒体上の線速度Vを、最大線速度 V_h 及び最小線速度 V_L に従って、
 $V_L \leq V \leq V_h$ の範囲で可変とし、
線速度Vのときのクロック周期Tを、線速度Vに従って可変とし、
記録パワー P_w を印加する期間を $\alpha_1 T$ 、 $\alpha_2 T$ 、 \dots 、 $\alpha_s T$ とし且つバイアスパワー P_b を印加する期間を $\beta_1 T$ 、 $\beta_2 T$ 、 \dots 、 $\beta_s T$ として、レーザパワーのための印加期間を順次に $\alpha_1 T$ 、 $\beta_1 T$ 、 $\alpha_2 T$ 、 $\beta_2 T$ 、 \dots 、 $\alpha_s T$ 、 $\beta_s T$ と選定することで、nを2以上の整数として長さnTの非晶質マークを記録する記録パワーをm個のパルスに分割し、
kを0から2迄の整数から成るパラメータ、jを0から2迄の実数からなるパラメータとし、且つ、前記nの最小値を n_{min} として、

$n_{min} - k \geq 1$ 、 $m = n - k$ 、 $\alpha_1 + \beta_1 + \dots + \alpha_s + \beta_s = n - j$ を条件として、前記線速度Vに対応して、 $\alpha_i T$ ($1 \leq i \leq m$)の組合せ、及び、 P_b の少なくとも一方を変化させることを特徴とする光記録方法。

【請求項2】 前記速度に対応して、 $\beta_i T$ における前記バイアスパワー P_{bi} を変化することに代えて、バイアスパワー P_{bi} と消去パワー P_e との比 $P_{bi}/P_e = \theta_i$ を変化させることを特徴とする請求項1に記載の光記録方法。

【請求項3】 線速度 $V_L \leq V \leq V_h$ ($V_h \geq 2V_L$)の範囲で、少なくとも記録時の線速度を連続的または段階的に可変とし、

$\alpha_{i1} T$ 、 $\alpha_{i11} T$ 、 $\alpha_{i2} T$ 、 $\alpha_{ih} T$ を夫々、線速度Vが V_L 、 V_1 、 V_2 、 V_h のときの分割された個々のパルスのパルス幅とするとき、 $V_L < V_1 < V_2 < V_h$ となる線速度 V_1 及び V_2 においては、 $1 \leq i \leq m$ なるすべてのiに対して、 $\alpha_{i1} \leq \alpha_{i11} \leq \alpha_{i2} \leq \alpha_{ih}$ 、且つ、 $\theta_{i1} \leq \theta_{i11} \leq \theta_{i2} \leq \theta_{ih}$ とし、且つ、少なくとも V_L においては $\alpha_{i1} < \alpha_{ih}$ 、又は、 $\theta_{i1} < \theta_{ih}$ とすることを特徴とする請求項2に記載の光記録方法。

【請求項4】 最大線速度 V_h を1.2～1.4 m/Sの範囲にある最小線速度 V_L の2～6倍の範囲とするマーク長変調記録であって、

mを $m = n$ 、 $n - 1$ 又は $n - 2$ に選定し、

線速度Vが $V = V_L$ 、 $2V_L$ 、 $4V_L$ 、又は、 $6V_L$ の有限個の値をもとるものと選定し、

上記各線速度Vにおいて、iが $2 \leq i \leq m$ の範囲において、 $\alpha_i + \beta_i = 1.0$ とし、且つ、iが $1 \leq i \leq m$ の範

囲において $P_{bi} = P_r \pm 0.5 \text{ mW}$ とし、線速度 V が低下するとき、全ての i に対して α_i が単調に減少することを特徴とする請求項3に記載の光記録方法。

【請求項5】 $\beta_s \neq 0$ であることを特徴とする請求項4に記載の光記録方法。

【請求項6】 T_b を線速度が V_b のときのクロック周期とすると、線速度 V の時のクロック周期 T が $T = T_b (V_b / V)$ であることを特徴とする請求項1乃至5の一に記載の光記録方法。

【請求項7】 使用する最大線速度 V_b において、 $\alpha_{ib} = 1.5$ 又は 1.0 、 i が $2 \leq i \leq m$ の範囲として $\beta_{ib} = \alpha_{ib} = 0.5$ とし、且つ、すべての線速度 V において、 i を $2 \leq i \leq m$ の範囲の値として、 $\alpha_i + \beta_i = 1.0$ としたことを特徴とする請求項3に記載の光記録方法。

【請求項8】 線速度 V が $V_L \leq V < V_b$ の範囲では、 i が $2 \leq i \leq m$ の範囲で、 $2 \leq \alpha_i < \alpha_{ib}$ 、且つ、 $0.05 < \alpha_i < 0.5$ であることを特徴とする請求項7に記載の光記録方法。

【請求項9】 $2 \leq i \leq m$ の範囲の i に対して、 α_i が一定であり、且つ、 $\alpha_i > \alpha_L$ であることを特徴とする請求項3に記載の光記録方法。

【請求項10】 i が $1 \leq i < m$ の範囲に対して β_i が一定値をとり、且つ、 β_s が、該一定値とは異なり、且つ、0であり得ることを特徴とする請求項3に記載の光記録方法。

【請求項11】 上記マーク長変調記録における n のとりうる範囲が、線速度 V に従って異なることを特徴とする3に記載の光記録方法。

【請求項12】 最小のマーク長 n_{min} T に対して $n_{min} T \times V$ が一定であることを特徴とする請求項11に記載の光記録方法。

【請求項13】 使用する最大線速度 V_b を、 $1.2 \sim 1.4 \text{ m/S}$ の範囲にある最小線速度 V_L の2～6倍の範囲とし、 $m = n$ 、 $n-1$ 又は $n-2$ としたマーク長変調のEFM変調を用い、線速度 V を V_L 、 $2V_L$ 、 $4V_L$ 又は $6V_L$ の有限個の値として選定し、線速度 V が $2V_L$ 以上において、 $\alpha_{ib} = 1.5$ 又は 1.0 、 i が $1 \leq i \leq m$ の範囲において $\beta_{ib} = \alpha_{ib} = 0.5$

とし、

全ての線速度 V において、 i が $2 \leq i \leq m$ の範囲において $\alpha_i + \beta_{i-1} = 1.0$ とし、

線速度 V が $2V_L$ において、 i が $1 \leq i \leq m$ の範囲に対して、 P_r を再生光パワーとして、 $P_{bi} = P_r \pm 0.5 \text{ mW}$ とし、

線速度 V が V_L において、 i が $1 \leq i \leq m$ の範囲において $0.05 < \alpha_i < 0.5$ 、且つ、 $\alpha_{ib} \leq \alpha_{ib}$ とし、線速度 V_b において $P_{bi} = P_s$ とすることを特徴とする請求項3に記載の光記録方法。

【請求項14】 $\beta_s \neq 0.5$ であることを特徴とする請求項13に記載の光記録方法。

【請求項15】 T_b を線速度が V_b のときのクロック周期とすると、線速度 V の時のクロック周期 T が $T = T_b (V_b / V)$ であることを特徴とする請求項14又は15に記載の光記録方法。

【請求項16】 基板上に少なくとも下部誘電体保護層、記録層、上部誘電体保護層、及び、金属反射層を順に設けてなる相変化型媒体において、前記記録層が $\{(G_x T_x)_y (S_{bx} T_{bx})_{1-y}\}_{1-x} S_{bx}$ (x は $0 \leq x < 0.1$ の範囲で、 y は $0.2 < y < 0.9$ の範囲の数値) 及び $\{M_y (T_{c1-x} S_{bx})_{1-y}\}_{1-x}$ (y は $0 \leq y < 0.3$ の範囲で、 x は $0.5 < x < 0.9$ の範囲の数値で、 M は I_n 、 G_s 、 Z_n 、 G_e 、 S_n 、 S_i 、 P_b 、 C_o 、 C_r 、 C_u 、 A_g 、 A_u 、 P_d 、 P_t 、 S 、 S_e 、 O のうちの少なくとも1種を示す) の少なくとも1種からなり、前記記録層の膜厚が $15 \sim 30 \text{ nm}$ 、上部誘電体保護層の膜厚が $10 \sim 30 \text{ nm}$ であることを特徴とする光記録用媒体。

【請求項17】 ディスク本体と該ディスク本体上に記録された照射光のためのパルス分割情報とを備え、該パルス分割情報が、使用されるディスク本体の線速度に従って複数のパルス分割方法から1つを選択するための情報であることを特徴とする相変化型光学的情報記録媒体。

【請求項18】 マーク長変調された記録情報と照射光のパルス分割情報とを有する相変化型光学的情報記録媒体に用いるディスク駆動装置であって、記録媒体の線速度に従って、前記パルス分割情報に含まれる複数のパルス分割方法の1つを選択してパルス分割を実行することを特徴とするディスク駆動装置。

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☒ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.